



Manual de Apoyo Docente



Autores

Beatriz Brito Carrasco
Constanza Pinochet Cobos
Jonathan Santana Valenzuela
Claudia Rojas Alvarado

Información de contacto

Instituto de Ciencias Agronómicas y Veterinarias
Universidad de O'Higgins
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 611, Rancagua. Chile
Teléfono: 56 22 9030 021
Correo: fpa2018@uoh.cl
Web: <http://www.uoh.cl/#claudia-rojas>

Este ejemplar es de distribución libre y está prohibida su venta

MANUAL DE APOYO DOCENTE

Esta es una publicación financiada por el Fondo de Protección Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente

Nombre del proyecto:

Recuperación de Salud de Suelos y
su Implicancia en el Restablecimiento
de Bosque Nativo Incendiado en
Zonas del Secano de la VI Región

(FPA 6-RE-002-2018)

2019

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al Fondo de Protección Ambiental del MMA por el financiamiento otorgado para la ejecución del Proyecto “Recuperación de Salud de Suelos y su Implicancia en el Restablecimiento de Bosque Nativo Incendiado en Zonas del Secano de la VI Región” FPA 6-RE-002-2018, y a todas las instituciones y personas que hicieron posible esta propuesta.

A los organismos asociados CONAF, INIA, SAG, Así Conserva Chile, Municipalidad de Pumanque, Escuela de Pumanque y PRODESAL Pumanque.

A la Escuela Municipal de Pumanque, por habernos permitido ejecutar el Programa de Educación Ambiental del Proyecto en sus dependencias, especialmente a la directora profesora Adelina del Rosario Madriaga, a la jefa de UTP profesora María Catalán y al profesor Alex Rojas por su apoyo en la coordinación y ejecución de actividades del Programa de Educación Ambiental. Agradecemos con especial cariño a la profesora María Carolina Cabrera por su constante apoyo en el diseño y ejecución de actividades dentro del Programa de Educación Ambiental.

Vayan también nuestros agradecimientos y reconocimiento a todas las/los estudiantes de quinto a octavo básico de la Escuela Municipal de Pumanque por su destacada participación.

También agradecemos a las/los profesionales que nos facilitaron material fotográfico para ser utilizado en el presente documento.

Y, por último, y no por eso menos importante, a todo el equipo UOH, profesionales y voluntarios/os, que trabajaron delicadamente en las distintas etapas de la ejecución de este proyecto.

ÍNDICE

6	Propósito
8	Programa de educación ambiental (PEA)
10	Taller I
12	Bloque de charla
24	Bloque interactivo
44	Bloque de metacognición
46	Taller II
48	Bloque de charla
54	Bloque interactivo
65	Bloque de metacognición
66	Taller III
68	Bloque de charla
72	Bloque interactivo
83	Bloque de metacognición
85	Bibliografía
91	Anexo I
93	Anexo II
109	Anexo III
133	Anexo IV

PROPÓSITO del manual

El siguiente manual docente se enmarca en el Programa de Educación Ambiental (PEA) del proyecto: Recuperación de salud de suelos y su implicancia en el restablecimiento de bosque nativo incendiado en zonas del secano de la VI Región (FPA 6-RE-002-2018). Proyecto financiado por el Ministerio del Medio Ambiente, a través del concurso extraordinario restauración ecológica y social del Fondo de Protección Ambiental 2017. **El propósito de este documento es sensibilizar a la comunidad escolar, contribuyendo en el conocimiento de su entorno natural, su valoración, cuidado y manejo sostenible.** Para lograr dicho objetivo, este documento entrega aspectos teóricos y prácticos bajo la temática central de “El bosque nativo esclerófilo, sus servicios ecosistémicos y amenazas”, que la/el docente podrá desarrollar en actividades dentro y fuera del aula. Si bien el manual se enmarca en el programa antes descrito, este puede ser utilizado en su totalidad o de forma parcial en cualquier otro marco de educación ambiental.

Las actividades por abordar en el presente manual se han orientado al currículum nacional de ciencias naturales, propuesto por el Ministerio de Educación, para estudiantes de educación básica del II Ciclo de Estudio, es decir alumnas/os de entre quinto a octavo básico. Específicamente, las actividades tienen como finalidad apoyar a la comunidad escolar en aspectos sugeridos por el Ministerio de Educación en lo que respecta al desarrollo de habilidades y actitudes dentro del currículum educativo (anexo I).





Quillay (*Quillaja saponaria*)

PROGRAMA

Educación Ambiental (PEA)

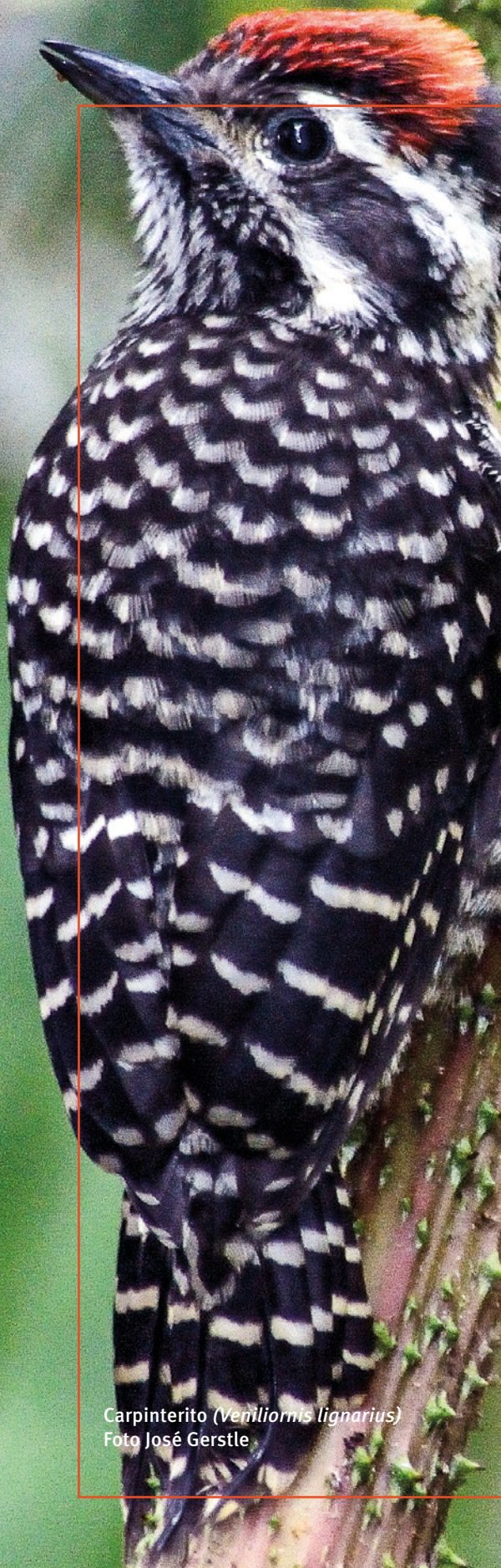
El PEA del proyecto FPA 6-RE-002-2018 consiste en el desarrollo de tres talleres teórico-prácticos a realizar bajo la temática central de “El bosque nativo esclerófilo, sus servicios ecosistémicos y amenazas”. Cada taller tiene como foco, temáticas específicas relacionadas al bosque esclerófilo, que abarcan temas relacionados con su valorización y amenazas, así como aspectos relacionados a la restauración de estos ecosistemas. Estos talleres se encuentran divididos en tres bloques, que consisten en una charla expositiva, un trabajo interactivo y una dinámica de cierre para apropiación de conocimiento.



Patagua (*Crinodendron patagua*)
Foto Vivianne Claramunt

Requerimientos y especificaciones generales para cada taller

TIEMPO	3.5 horas (cronológicas). Charla expositiva: 45 minutos; bloque interactivo: 135 minutos; bloque metacognición: 30 minutos. Estos tiempos son estimados, por lo que se pueden ajustar según las necesidades de descanso y tiempo de desplazamiento entre actividades.
ESTRUCTURA	Bloque de charla expositiva: en esta se realiza una presentación, por parte de una/un monitor, a las/los alumnos para contextualizar los conceptos que se tratarán en el taller respectivo. Bloque interactivo: en esta sección las/los alumnos participan en estaciones de trabajo simultáneas (dos a cuatro, según sea el caso), cada una a cargo de una/un monitor. En cada una de las estaciones se realizan actividades prácticas específicas a la temática. Se sugiere distribuir a las/los estudiantes en grupos de trabajo de no más de 10 integrantes. Bloque de metacognición: al final de cada taller se sugiere realizar una actividad de cierre con el fin de que las/los participantes interioricen los conceptos revisados durante la jornada. Esta actividad puede ser complementada con preguntas de aplicación de los nuevos conocimientos para la vida cotidiana de las y los estudiantes.
RECOMENDACIONES	• Comenzar todas las actividades explicándoles claramente a las/ los alumnos el objetivo que se desea cumplir. • Contar con algún personaje carismático que acompañe las distintas actividades a lo largo de los talleres, similar a “Forestín” de CONAF. Esto como una estrategia para motivar a las/los alumnos. • Realizar pausas activas con dinámicas muy cortas entre las distintas actividades, para que las/los alumnos se relajen y distraigan por un momento,para luego continuar con las actividades. • Designar roles de manera aleatoria en cada grupo de trabajo. Estos roles son: “secretaria/o” para tomar apuntes en cada actividad, “cronómetro” para llevar el tiempo, y “líder” para mantener al grupo ordenado y poniendo atención. Es deseable cambiar los roles antes mencionados en cada taller para potenciar que todas/os los estudiantes desarrollen distintas habilidades de trabajo en equipo. • Tener algún elemento que emita un fuerte sonido para controlar el tiempo de las estaciones de trabajo, como una corneta, vu-vuzela, etc. Aparte de ser práctico, le otorga un tono gracioso a la actividad. Esto debe estar a cargo de una/un monitor de apoyo en el taller. • Disponer de una pequeña recompensa para el término de cada uno de los talleres, a modo de reconocimiento del trabajo realizado. Esto puede ser un recuerdo como por ejemplo calcomanías de elementos de la biodiversidad del bosque esclerófilo o termolaminados de hojas del bosque esclerófilo.



Carpinterito (*Veniliornis lignarius*)
Foto José Gerstle

TALLER I

Valorización de los ecosistemas del bosque nativo esclerófilo

OBJETIVOS

Sensibilizar a estudiantes sobre los organismos que habitan en el bosque esclerófilo y apreciar las interacciones que se establecen entre ellos.

CONCEPTOS CLAVE

Bosque esclerófilo
Flora (macro y microscópica)
Fauna (sobre y bajo el suelo)
Ecosistema suelo
Interacciones ecológicas
Servicios ecosistémicos

ESTRATEGIAS

Charla expositiva: presentación de 45 minutos que incluye una presentación y un video educativo.

Bloque interactivo: este bloque consiste en cuatro estaciones de trabajo. Cada una de estas comienza con un grupo de alumnas/os, el cual rota luego de 30 minutos de trabajo. En cada una de las estaciones las/los alumnos completan la guía de trabajo confeccionada para los participantes del PEA (anexo II).

Las estaciones son:

1. Identificación de plantas arbustivas y arbóreas.
2. Reconocimiento y clasificación de animales del bosque esclerófilo
3. Observación y cuantificación de organismos del suelo.
4. Interacciones en el ecosistema de bosque.

Bloque de metacognición:

Esta etapa se compone de dos momentos que tienen como propósito para las/los alumnos reflexionar sobre los contenidos adquiridos y sus aplicaciones a su vida cotidiana. El propósito para la/el docente es evaluar la correcta comprensión de las temáticas abordadas en las actividades realizadas a partir de las opiniones y reflexiones de estudiantes, y con eso proponer modificaciones futuras en el caso de ser necesario.

Momento individual:

Cada estudiante recibirá una guía con tres preguntas que deberá resolver en un tiempo máximo 10 minutos.

Momento grupal

Monitora/or a cargo solicitará a las/los participantes que compartan algunas reflexiones individuales con el propósito de ser enriquecidas de forma grupal. Este momento puede tener una duración entre 10-20 minutos.

CONTENIDOS

- Biodiversidad del bosque esclerófilo y sus servicios ecosistémicos.
- Importancia de los suelos para la vida y sustentabilidad de los bosques.

Habilidades:

Observación, comparación, medición, predicción e inferencia.

Actitudes:

Valoración de los seres vivos

Competencias:

Creatividad y argumentación

BLOQUE de charla

RECURSOS PARA LA/EL DOCENTE

En el siguiente enlace <https://www.uoh.cl/fpa2018cr/> se encuentran disponible una presentación en Power Point y un video educativo que pueden ser utilizados en la charla de este taller, además de este mismo manual en forma digital con todas las guías a utilizar en el taller. Estos materiales son un complemento a los contenidos entregados para este taller, que la/el docente puede utilizar para preparar su propia presentación.

OBJETIVO

Contextualizar a estudiantes con los conceptos principales y necesarios de comprender, para llevar a cabo de manera correcta las actividades prácticas relacionadas a esta charla.

MODALIDAD DE TRABAJO

Con el grupo de estudiantes en su conjunto (idealmente no más de 40), sentados en un espacio común, como una sala de clases o biblioteca.

DESCRIPCIÓN

Charla expositiva introductoria y video educativo atingente, para definir los principales conceptos relacionados con el bosque esclerófilo, utilizando una presentación de apoyo que incluye los siguientes temas.

- Bosque esclerófilo: definición, distribución y particularidades.
- Flora y fauna nativa del bosque: tipos de especies presentes en el bosque nativo.
- Ecosistemas del suelo: tipos de organismos que son posibles encontrar en el suelo.

REQUISITOS DE TIEMPO

- 45 minutos.
- Exposición 40 minutos y video demostrativo 5 minutos.

MATERIALES

Proyector con audio para la presentación de apoyo y para ver el video, si se decide utilizarlos.



CONTENIDOS A UTILIZAR EN BLOQUE DE CHARLA EXPOSITIVA

El bosque esclerófilo

Un bosque es un ecosistema en donde la vegetación predominante está compuesta principalmente por árboles. Los bosques poseen una organización en un espacio determinado, en donde ocurren una serie de interacciones entre sus componentes bióticos (flora y fauna, macro y microscópica) y elementos abióticos (suelo y clima). Estas dan lugar a ciclos específicos de energía, agua y elementos como el carbono, oxígeno, entre otros. Los bosques son, por tanto, ecosistemas complejos, en cuya estructura intervienen numerosos componentes, muchos de los cuales resultan vitales para su funcionamiento y para la biodiversidad que albergan (Briones et al., 2012).

En Chile Central se desarrollan naturalmente formaciones de bosques esclerófilos, los que se caracterizan por la presencia de árboles y arbustos que pueden resistir a condiciones de sequía, debido a la presencia de hojas duras y coriáceas (de aspecto semejante al cuero) y perennes o permanentes, es decir que no se caen en las épocas frías (Gajardo, 1994). Esta vegetación se adapta a las condiciones de clima mediterráneo que se caracteriza por tener temporadas de invierno lluviosas y una estación seca prolongada, que en Chile se extiende principalmente desde la

Región de Coquimbo (con una temperatura media anual estimada de 16°C y precipitación anual de 92 mm) hasta la región del Biobío (con una temperatura media anual estimada de 10°C y precipitación anual de 2.200 mm) (Fernández et al., 2010; Luebert & Pliscoff, 2006).

Los ecosistemas de Chile mediterráneo (30-37°S) representan la transición entre el desierto de Atacama y los bosques templados mixtos (deciduos y siempreverdes) del sur de Chile (Armesto et al., 2007). El bosque esclerófilo corresponde entonces a un bosque heterogéneo en cuanto a su composición florística y a su distribución latitudinal y altitudinal. Por ejemplo, en el área norte de su distribución, se encuentra interpenetrado por especies que son típicas de las formaciones desérticas del norte, en cambio en el sur, se mezcla con especies que caracterizan a los bosques del tipo templado lluvioso del sur de Chile (Armesto et al., 2007; Gajardo, 1994).

Flora característica

Chile central es considerado uno de los 25 puntos prioritarios para la conservación o “hotspots” de biodiversidad global, debido a la gran proporción de especies de plantas vasculares endémicas que alberga (Arroyo et al., 1999). En esta zona se han identificado más de 3.400 especies de plantas, de las cuales cerca del 46% (más de 1600 especies) son endémicas, es decir, solo se encuentran en esa zona de manera natural (Arroyo et al., 1999). Respecto a los patrones de biodiversidad, es común la presencia de endemismos regionales y locales, con rangos de distribución altamente restringidos para algunas especies.

Esta biodiversidad responde a la historia evolutiva de la vegetación, en donde la coexistencia de elementos de origen tropical, subtropical, subantártico, además de cambios geológicos y climáticos que afectaron el territorio durante el periodo Terciario, dieron origen a la riqueza de especies que actualmente podemos observar (Villagrán & Hinojosa, 1997).

En las regiones centrales de Chile, es posible encontrar bosques de tipo esclerófilo en zonas altas y de mediana altitud, específicamente en la Cordillera de la Costa y la Cordillera de los Andes (Donoso, 1982). Es común encontrar asociaciones donde dominan especies como quillay (*Quillaja saponaria*) y litre (*Lithraea caustica*), o bien especies como peumo (*Cryptocarya alba*) y litre. Acompañando a estas se observan otros árboles como boldo (*Peumus boldus*), espino (*Acacia caven*), maitén (*Maytenus boaria*) y bollén (*Kageneckia oblonga*), además de arbustos como huingán (*Schinus polygamus*), tevo (*Trevoa trinervis*), colliguay (*Colliguaja odorifera*) y romerillo (*Baccharis linearis*). En los sectores planos y de poca altitud, se desarrollan espinales o sabanas de espino, con presencia de quillay, litre y maitén.

En la actualidad, sin embargo, los bosques de tipo esclerófilo se encuentran principalmente en las laderas de los cerros, dado que diversas actividades humanas los han erradicado de los valles centrales. En laderas de exposición norte,

Figura 1. Flora nativa característica del bosque esclerófilo



Colliguay (*Colliguaja odorifera*)
Foto Vivianne Claramunt



Litre (*Lithraea caustica*)
Foto Vivianne Claramunt

donde hay mayor radiación solar, además del litre, tevo y espino, también dominan especies suculentas de la familia de las cactáceas y bromeliáceas, por ejemplo, el quisco (*Trichocereus chiloensis*) y el chagual (*Puya sp.*), que tienen mayor resistencia a condiciones de sequía, por lo que se las denomina xéricas. En las laderas de exposición sur, donde la radiación del sol es menor, las especies que se pueden encontrar son principalmente quillay, peumo, litre, molle (*Schinus latifolius*), boldo y también belloto del norte (*Beilschmiedia miersii*), entre otros.



Figura 2. Flora nativa característica del bosque esclerófilo, en laderas de exposición norte

BLOQUE

de charla



Canelo (*Drimys winteri*)
Foto Vivianne Claramunt



Chequén (*Luma chequen*)
Foto Vivianne Claramunt



Patagua (*Crinodendron patagua*)
Foto Vivianne Claramunt



Maqui (*Aristotelia chilensis*)
Foto Vivianne Claramunt

Foto 3. Flora higrófila del bosque esclerófilo, asociada a cursos de agua o ambientes húmedos

Por otro lado, en zonas de quebradas o asociados a cursos de agua o presencia de neblina costera, es posible encontrar asociaciones de especies higrófilas (que requieren de ambientes húmedos), donde dominan las especies de peumo, belloto del norte y

canelo (*Drimys winteri*), acompañadas de maitén, lingue (*Persea lingue*), chequén (*Luma chequen*), arrayán (*Luma apiculata*), patagua (*Crinodendron patagua*) y maqui (*Aristotelia chilensis*).

Fauna característica

Con respecto a las especies animales que habitan el bosque esclerófilo, podemos encontrar mamíferos, aves, reptiles e incluso anfibios asociados a los cursos de agua que se encuentran dentro del bosque. También habitan múltiples artrópodos en estos ecosistemas entre los que encontramos arácnidos e insectos, entre otros.

Algunos mamíferos que podemos encontrar son los carnívoros: cánidos como el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) y zorro chilla (*Lycalopex griseus*), felinos como la güiña (*Leopardus guigna*), y mustélidos como el quique (*Galictis cuja*). Estos animales cumplen un importante rol en la cadena trófica puesto que ayudan a mantener estables las poblaciones de herbívoros y también a controlar plagas de roedores invasores, como la rata negra y guarén (Iriarte 2009; Muñoz-Pedreros & Yáñez, 2000).



Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*)
Foto Gabriel Castillo



Gato güiña (*Leopardus guigna*)
Foto Vivianne Claramunt

Figura 3: Ejemplo de carnívoros que habitan en el bosque esclerófilo.

BLOQUE

de charla

Otro grupo importante de mamíferos que habitan estos bosques son los roedores, como el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*) y el degú (*Octodon degu*). Estos tiernos y graciosos animalitos consumen frutos del matorral esclerófilo e insectos, cumpliendo un importante rol en la dispersión de semillas y control de las poblaciones de insectos (Iriarte 2009; Muñoz-Pedreros & Yáñez, 2000). También podemos encontrar a un animalito llamado cururo (*Spalacopus cyanus*), que es un roedor fosorial (animal adaptado a la excavación y vida subterránea) difícil de observar, debido a que construye galerías subterráneas en las que vive y almacena sus alimentos, ayudando así a la aireación de los suelos (Iriarte 2009; Muñoz-Pedreros & Yáñez, 2000).

Figura 4: Ejemplo de roedores que habitan en el bosque esclerófilo.

Ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*)
Foto Vivianne Claramunt



Cururo (*Spalacopus cyanus*)
Foto Patricio Bahamondes



También en estos bosques habitan muchas aves que utilizan el bosque esclerófilo como refugio, lugar de anidación y alimento. Destacan las aves como el carpinterito (*Veniliornis lignarius*), tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*), diucón (*Xolmis pyrope*), cachudito (*Anairetes parulus*), chercán (*Troglodytes aedon*), diuca (*Diuca diuca*), zorzal (*Turdus falcklandii*), chincol (*Xonotrichia capensis*) y la rara (*Phytotoma rara*). Algunas de estas aves dispersan semillas y/o controlan poblaciones de insectos, lo que constituye un servicio ecosistémico vital.

El picaflor chico (*Sephanoides sephanoides*) por su parte, ayuda a la polinización, lo que favorece la reproducción de la vegetación.

También podemos encontrar a rapaces nocturnas como el tucúquere (*Bubo magellanicus*), chuncho (*Glaucidium nanum*), lechuza (*Tyto alba*) y concón (*Strix rufipes*). Finalmente, dentro de las aves rapaces diurnas destaca el tiuque (*Milvago chimango*), peuco (*Parabuteo unicinctus*) y aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), a los cuales, junto a las nocturnas, se les considera como controladores biológicos, al no permitir el crecimiento descontrolado de poblaciones de roedores (Couve et al., 2016; Jaramillo, 2005).

Figura 5: Ejemplo de aves que habitan en el bosque esclerófilo.





Lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*)

Foto Gabriel Castillo



Sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*)

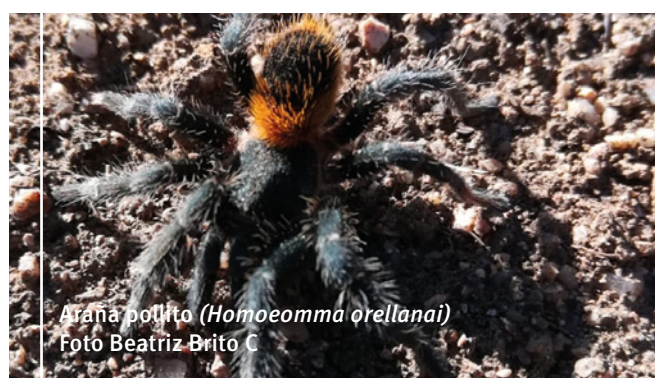
Foto Vivianne Claramunt

Figura 6: Ejemplo de reptiles y anfibios que habitan en el bosque esclerófilo.

En relación a la herpetofauna (término que se refiere a los anfibios y reptiles en su conjunto como un grupo) podemos encontrar a reptiles como la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), la iguana chilena (*Callopystes maculatus*) y la culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*) (Veloso et al., 1996). Entre los anfibios, dependiendo de la presencia de cursos y depósitos de agua, se puede encontrar el sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*) o el sapo de rulo (*Rhinella arunco*) (Veloso & Navarro, 1998; Cei, 1962; Rabanal & Núñez, 2009).

Con respecto a los artrópodos, se pueden encontrar numerosos insectos y arácnidos, los cuales cumplen múltiples funciones ecológicas y forman parte importante de la cadena trófica, habiendo artrópodos herbívoros, saprófitos (que se alimentan de materia orgánica en descomposición), nectarívoros, y carnívoros, entre otras funciones. Algunos insectos que podemos destacar son el pololo (*Astylus trifasciatus*) que es un coleóptero, así como la chinita nativa (como por ejemplo *Eriopis chilensis* y *Psyllobora picta*) o el escarabajo (*Procalus reduplicatus*, entre otros), dípteros como la mosca tigre (*Syrphus octomaculata*) que es una mosca florícola, hemípteros como la chicharra (*Tettigades chilensis*) y lepidópteros como la mariposa colorada de Philippi (*Vanessa terpsichore*) y otras nativas (ejemplo *Heliopyrgus americanus*). Finalmente, destacan también insectos como la madre de la culebra (*Acanthinodera cummingi*) y el chinchemolle (*Agathemera crassa*), un insecto de gran tamaño cuyo nombre proviene del quechua, chinche = bicho hediondo y molle = árbol oloroso (Briones et al., 2012). Los arácnidos también están presentes y destacan dentro de este grupo las arañas pollito o tarántulas (Ej. *Grammostola rosea* y *Homoeomma orellanai*, entre otras).

Figura 7: Ejemplo de insectos y arácnidos que habitan en el bosque esclerófilo.





Suelos del bosque esclerófilo

El suelo es la capa más externa de la superficie de la Tierra. Es un recurso natural no renovable, a escala humana, que está formado por minerales y materia orgánica, los que se ordenan entre sí para originar una estructura porosa en donde el agua y el aire pueden circular. El suelo es el resultado de cientos o miles de años de degradación del material parental que le dio origen (usualmente rocas), degradación que ocurre gracias a las condiciones climáticas del lugar donde el suelo se origina, a la acción de organismos (como por ejemplo plantas, macro y microorganismos), y la posición en el relieve en donde estos se encuentran (Brady, N. & Weil, R. 2016).

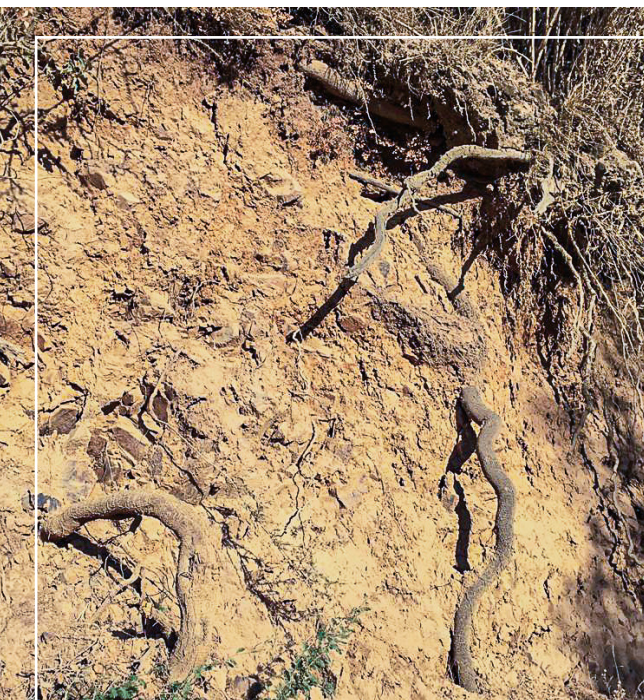
Los suelos como componentes del paisaje son capaces de entregar diversos beneficios a los seres humanos, también conocidos como servicios ecosistémicos. Estos servicios incluyen regulación del ciclo hidrológico, control de inundaciones, regu-

lación de intercambio de gases, provisión de alimentos, provisión de medicinas, provisión para el desarrollo cultural y espiritual, entre muchos otros (Comerford et al., 2012; FAO, 2019). La capacidad de los suelos de proveer de estos y muchos otros servicios ecosistémicos depende directamente de su correcto funcionamiento dentro de los ecosistemas. Dicha capacidad de los suelos para funcionar de forma adecuada en los ecosistemas es lo que se conoce como salud del suelo (NRCS, 2019). En palabras simples, cuando hablamos de suelos saludables, nos referimos a suelos que son capaces de cumplir su función en los ecosistemas de manera adecuada, por ejemplo, regulación del ciclo hidrológico, tal como nosotros cuando estamos saludables somos capaces de realizar las actividades a las que nos dedicamos diariamente.

Figura 8: Ejemplo de perfiles de suelo (cara expuesta de suelo) ubicados bajo bosque esclerófilo. Izquierda, suelo bajo bosque no incendiado, donde se observa material vegetal creciendo y acumulado sobre la superficie (que otorga un color más oscuro a la capa superficial de suelo), raíces de árboles y rocas a distintas profundidades de suelo; derecha, suelo bajo bosque incendiado, donde se aprecia vegetación herbácea recolonizando la superficie de suelo afectada, y sus raíces a distinta profundidad del perfil.

En nuestro planeta, los suelos ocurren de formas variadas (más o menos profundos, de colores muy distintivos, etc.), además de ubicaciones diversas. Es así como podemos encontrar suelos en distintos ecosistemas (como por ejemplos desérticos, tropicales, mediterráneos, etc.) asociados a diferentes tipos de vegetación. Tal es el caso de ecosistemas mediterráneos del centro de Chile conformados por vegetación del tipo esclerófilo. Los suelos bajo el bosque esclerófilo en Chile ocurren generalmente en posición de ladera, por lo mismo son generalmente delgados (poco profundos).

Los suelos asociados al bosque esclerófilo de ladera por lo general son de un desarrollo reciente, de profundidad reducida y texturas gruesas (es decir mayor contenido de arena, que de limo y arcilla). En la ladera de exposición sur por lo general los suelos tienden a ser un poco más profundos, con un mayor contenido de materia orgánica y un pH ligeramente ácido (Donoso, 1982).



BLOQUE interactivo

RECURSOS PARA LA/EL DOCENTE

En el anexo II del presente manual se encuentran disponibles las guías de trabajo para estudiantes que pueden ser utilizadas en las actividades de este taller.

OBJETIVO

Dimensionar la gran biodiversidad asociada al bosque esclerófilo y su importancia, junto a cómo observarla y estudiarla.

MODALIDAD DE TRABAJO

Las/los alumnos serán separados al azar en grupos de hasta 10 integrantes, los cuales se mantendrán durante toda la jornada de ese día. En cada grupo se elegirán al azar distintos roles que deben funcionar durante la jornada, para complementar y facilitar la labor de las y los monitores y desarrollar actitudes de trabajo en equipo. A continuación, se ejemplifican los roles que se podrían utilizar:

- **Líder:** debe coordinar el grupo en general, para realizar las actividades, cumplir los tiempos, propiciar que todos participen y guiar al grupo para trasladarse de una estación de trabajo a otra.
- **Secretaria/o:** deberá tomar nota durante las actividades que lo requieran, así como cualquier observación que se les pida. Para esto deberá utilizar la guía de trabajo para estudiantes proporcionada para la actividad.
- **Cronómetro:** utilizando un cronómetro, reloj o un celular si lo posee, debe velar por el cumplimiento de los tiempos de trabajo en cada estación y motivar a sus compañeros a regular sus tiempos.

DESCRIPCIÓN

Se instalarán estaciones de trabajo (idealmente) en una sala de clases distinta a la utilizada para la charla expositiva, como por ejemplo un laboratorio de ciencias naturales y en el patio del establecimiento. En el laboratorio se desarrollarán dos actividades prácticas y en el patio se realizarán las otras dos actividades. Cada una de ellas relacionadas con la biodiversidad presente en el bosque esclerófilo:

ESTAS ACTIVIDADES SERÁN

- Identificación de especies de plantas arbustivas y arbóreas.
- Reconocimiento y clasificación de animales del bosque esclerófilo.
- Observación y cuantificación de organismos del suelo.
- Interacciones en el ecosistema de bosque.

REQUISITOS DE TIEMPO

135 minutos. Bloque interactivo 120 minutos y traslados 15 minutos. El bloque interactivo está diseñado para que los grupos de estudiantes recorran las cuatro estaciones de trabajo, cada una de ellas con una duración de 30 minutos. Los 15 minutos adicionales se contabilizan dentro del tiempo que los alumnos destinarán al desplazamiento entre estaciones. En cada uno de los bloques de 30 minutos se pueden hacer pausas pequeñas según lo determine el monitor.

Actividad 1.1:
Identificación de especies de plantas arbustivas y arbóreas

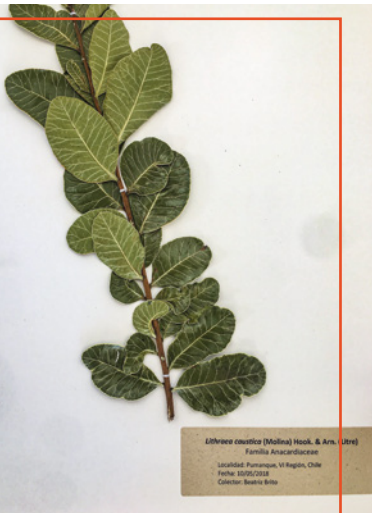
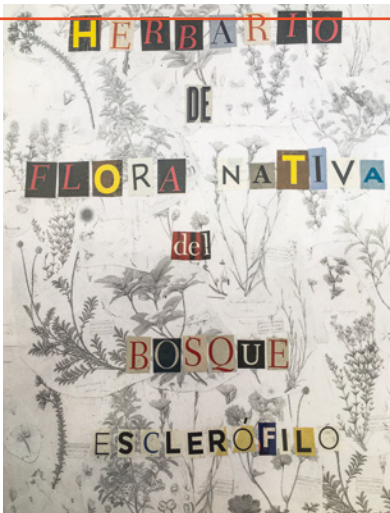
El bosque esclerófilo es una formación vegetal particular de Chile Central, que se destaca por tener presentes varias especies de árboles y arbustos con hojas pequeñas y duras, que las hacen resistentes a la sequía. Esto les hace posible habitar el clima mediterráneo del centro de Chile, que se caracteriza por tener una temporada de invierno lluviosa y una estación seca prolongada.

Como se mencionó anteriormente, en la zona de Chile Central, caracterizada por un clima mediterráneo, se han identificado más de 3.400 especies de plantas vasculares (Arroyo et al., 1999). Para estudiar

la flora y monitorear la presencia de las especies a lo largo del tiempo, es necesario conocerlas y saber identificarlas. Un recurso ampliamente utilizado e importante para el estudio de las plantas es la elaboración de herbarios. Estos son colecciones de plantas secas y clasificadas taxonómicamente, acompañadas de información de su lugar de origen y características más relevantes. Estas colecciones pueden ser pequeñas como el herbario de una escuela, o bien espacios amplios que albergan miles de ejemplares de plantas. En Chile, el herbario más grande corresponde al de la Universidad de Concepción, con más de 180 mil muestras.

Figura 9. Ejemplar de la especie *Gleichenia lepidota* del Archipiélago de Juan Fernández del herbario de la Universidad de Concepción.

Figura 10. Herbario entregado a la Escuela Municipal de Pumanque, con ejemplar de la especie *Lithrea caustica* típica del bosque esclerófilo.



Las claves dicotómicas son una herramienta ampliamente utilizada para la identificación de especies de plantas mediante la comparación, ya sea a partir de material fresco o de herbario. Están hechas por una serie de caracteres contrapuestos y presentados de a pares, de tal manera que sea posible elegir uno u otro, y continuar avanzando por las siguientes opciones hasta llegar al nombre de la especie. Los caracteres que se usan deben ser constantes en la misma especie y siempre debe ser posible elegir una de las dos opciones.

1a. Tiene el cuerpo cubierto de plumas.....	Picaflor
1b. No tiene el cuerpo cubierto de plumas	2
2a. Tiene el cuerpo cubierto de escamas	3
2b. No tiene el cuerpo cubierto de escamas	4
3a. Tiene cuatro patas	Lagartija
3b. No tiene patas	Pez
4a. Tiene ocho patas Araña	Tigre
4b. Tiene seis patas	Hormiga

Tabla 1: Ejemplo de clave dicotómica para identificar picaflor, araña tigre, hormiga, pez, lagartija

Objetivo

Reconocer especies características del bosque esclerófilo de Chile y aprender a aplicar una clave dicotómica.

Habilidades

Observación, comparación, inferencia.

Materiales

Herbario con especies del bosque esclerófilo (o también podría usarse material fresco directamente).
Clave dicotómica donde estén incluidas las especies con las que se trabajará.

Trabajo previo de la/el docente

Según sea posible, la/el monitor puede conseguir o elaborar un herbario con especies del bosque esclerófilo de la zona central de Chile. Una vez realizado este, se puede mantener en el tiempo para ser

utilizado en ocasiones posteriores. Alternativamente, se puede coleccionar el día previo a la clase o el mismo día, material fresco de ramas de arbustos o árboles del bosque nativo, procurando identificarlas con precisión a nivel de especie.

Requisitos de tiempo

La actividad con las/los alumnos está diseñada para ser realizada en 30 minutos.

Descripción

Actividad a realizar en un laboratorio o sala de clases. La/el monitor comenzará con una introducción del concepto de bosque esclerófilo, utilizando una muestra de herbario o fresca de boldo u otra especie nativa para explicar el concepto de hoja esclerófila, de manera que puedan tocarla y notar su dureza. También, puede servir para explicar la diferencia entre especies nativas o exóticas.



Figura 11. Observación de ejemplares frescos del bosque esclerófilo y herbario confeccionado para la actividad.

Al comenzar la actividad, se le pedirá al grupo que anoten en su ficha de trabajo (disponible en el anexo II) durante 30 segundos, todos los nombres de árboles o arbustos nativos que conozcan. Acabados los 30 segundos, alumnas/os que no tengan un rol designado en ese día, deben leer la lista. La/el monitor debe hacer las correcciones necesarias si aparece alguna especie exótica. Luego de eso, la/el docente les leerá a las/los alumnos los siguientes nombres de especies, las/los integrantes del grupo deben levantar la mano cuando crean que las especies nombradas son nativas y del bosque esclerófilo de la zona central de Chile (destacadas en negrita las especies que cumplen tales características):

- **Boldo** (*Peumus boldo*)
- **Colliguay** (*Colliguaja odorifera*)
- Copihue (*Lapageria rosea*)
- **Quillay** (*Quillaja saponaria*)
- Eucaliptus (*Eucaliptus sp.*)
- Araucaria (*Araucaria araucana*)
- **Litre** (*Lithrea caustica*)
- Tamarugo (*Prosopis tamarugo*)
- Lenga (*Nothofagus pumilio*)
- **Bollén** (*Kageneckia oblonga*)
- **Guayacán** (*Porlieria chilensis*)
- Pino (*Pinus radiata* o *Pinus sp*)

Hecha esta actividad, la/el monitor les presentará el herbario y les contará brevemente cómo se elaboró y las partes que son posibles de encontrar en cada página:

- Nombre común de la especie
- Nombre científico
- Lugar y fecha de recolección
- Recolector
- Coordenadas geográficas si están disponibles

Los nombres de las especies de este herbario se encontrarán tapados (se puede usar un post-it o masking tape); las y los alumnos deberán identificar al menos tres especies utilizando la clave dicotómica preparada para ese herbario en particular (anexo II).

Las/los alumnos podrán apoyarse de las siguientes fichas informativas para resolver la clave (anexo II):

- Formas de la lámina
- Margen de la lámina
- Disposición de las hojas en el tallo



Actividad 1.2

Reconocimiento y clasificación de animales del bosque esclerófilo

Los animales, incluidos aquellos que habitan el bosque esclerófilo, se clasifican en distintos grupos con el fin de favorecer y mejorar su comprensión y estudio. Esta clasificación se realiza de acuerdo con las características que tienen en común y que los distinguen de otros. La ciencia que estudia los seres vivos, es decir la biología, y específicamente una rama de esta ciencia, que es la taxonomía, clasifica y ordena a los organismos según sus características distintivas. Según la Real Academia Española de la Lengua, esta

rama trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica y se aplica, en especial, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de animales y de vegetales. En la figura 12 es posible identificar grupos de animales, que también se usan frecuentemente de manera cotidiana para clasificar el reino animal: mamíferos, aves, reptiles, anfibios, arácnidos e insectos.

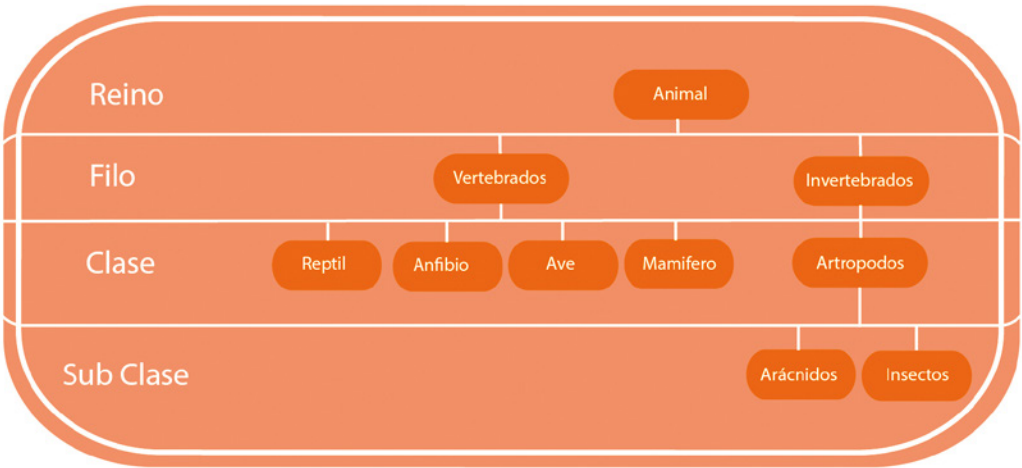


Figura 12. Clasificación taxonómica de animales de observación frecuente en el bosque.

A continuación, se detallan las principales características de estos grupos de animales, de acuerdo con las definiciones del diccionario Oxford:

Mamífero:

Animal vertebrado caracterizado por presentar glándulas mamarias que las hembras utilizan para alimentar a sus crías. Salvo algunas excepciones, los mamíferos son animales de temperatura constante, vivíparos y con el cerebro muy desarrollado. Ejemplo: humano, degú, gato guiña.

Reptil:

Animal vertebrado de sangre fría, circulación doble incompleta, respiración pulmonar, piel recubierta por escamas córneas o por un caparazón y que se reproduce por huevos. Ejemplo: culebra, lagartija, iguana.

Anfibio:

Animal vertebrado de sangre fría que pasa la primera parte de su vida en el agua respirando a través de branquias y cuando alcanza la edad adulta se vuelve terrestre y tiene respiración pulmonar; se desarrolla por huevos en el agua y tiene la piel lisa y con glándulas mucosas. Ejemplo: sapos y ranas.

Ave:

Animal vertebrado de sangre caliente, provisto de pico y alas, con el cuerpo cubierto de plumas, que se reproduce por huevos y tiene respiración pulmonar y circulación doble y completa. Muchas de ellas pueden volar. Ejemplo: chirihue, carpinterito, aguilucho.

Artrópodo:

Animal invertebrado dotado de un esqueleto externo y apéndices articulados. En esta clase encontramos, entre otros, a:

Insecto:

Animal invertebrado artrópodo de pequeño tamaño, con respiración traqueal, un par de antenas, tres pares de patas y el cuerpo diferenciado en cabeza, tórax y abdomen. Ejemplo: mariposa del chagual, avispa.

Arácnido:

Animal invertebrado artrópodo que se caracteriza por carecer de antenas y alas, estar dotados de cuatro pares de patas, y tener el cuerpo dividido en cefalotórax y abdomen. Ejemplo: tarántula.



Objetivo:

Profundizar sobre la biodiversidad de animales que habitan los ecosistemas del bosque esclerófilo y conocer sus características distintivas a partir del uso de guías de campo para el reconocimiento de especies nativas.

Habilidades:

Observar y preguntar. Analizar evidencia y comunicar.

Materiales:

- Plumones
- Pegamento
- Papelógrafos
- Fotografías de animales del bosque esclerófilo (ver anexo II: listado de fauna silvestre del bosque esclerófilo)
- Etiquetas por clase animal (anfibios, reptiles, mamíferos, aves, artrópodos)
- Libros y guías de campo de fauna chilena (ver anexo II: listado de ejemplo de libros y guías de campo fauna silvestre de Chile).

Trabajo previo de la o el docente:

De acuerdo a las posibilidades, la/el monitor puede conseguir revistas, diarios o libros antiguos que contengan fotografías de animales que habitan el bosque esclerófilo o descargar de internet e imprimir distintas fotografías de los mismos.

Requisitos de tiempo:

La actividad con las/los alumnos está diseñada para ser realizada en 30 minutos.

Descripción:

Actividad a realizar en un laboratorio o sala de clases. La/el monitor explicará las clases de animales que habitan en el bosque esclerófilo, nombrará algunos de los principales roles que tienen dentro del ecosistema y sus características distintivas. Luego se dividirá a los niños en grupos de 5 participantes. A cada grupo se les asignará un conjunto de revistas, diarios libros e impresiones con imágenes de los animales que habitan en el bosque esclerófilo. Deberán recortar y clasificarlos según la clase animal en:

- Anfibios
- Reptiles
- Mamíferos
- Aves
- Artrópodos

Para esto dispondrán de un papelógrafo o cartulina, etiquetas de las clases y pegamento. Una vez hayan terminado de clasificarlos deberán escribir los nombres de los animales que reconozcan y buscar en las guías de campo los faltantes. En el anexo II se encuentra la guía que los alumnos deben completar con las principales características de los animales identificados.

Para finalizar, cada grupo de niños deberá elegir una clase animal y explicar las principales características que los distinguen y les ayudaron a reconocer que pertenecían a ella.

Figura 13. Identificación y agrupación de fauna característica del bosque esclerófilo.





Actividad 1.3:

Observación y cuantificación de organismos del suelo

Los suelos son sistemas vivos en donde ocurren ciclos de nutrientes trascendentes para el medioambiente y para los seres humanos. Estos cuerpos naturales, compuestos por partículas de arena, limo, arcilla y materia orgánica, albergan la mayor diversidad de organismos de nuestro planeta, con aproximadamente 10 billones de individuos distribuidos en miles de especies distintas de hongos y decenas de miles de especies diferentes de bacterias, por gramo de suelo. Es decir, en un gramo de suelo habitan más organismos que seres humanos en el planeta entero. Además, los suelos acumulan cerca del doble del carbono que se encuentra almacenado en forma conjunta en la vegetación y la atmósfera, por ende, tienen una participación importante en el ciclo del carbono y en la regulación del Cambio Climático, especialmente aquellos suelos que se encuentran bajo bosques, como es el caso del bosque esclerófilo (Paul et al., 2015).

Los organismos del suelo se pueden clasificar según su tamaño, características observables, características genéticas y evolutivas, y diversidad metabólica y funcional, por nombrar algunas (Orgiazzi et al., 2016). En cuanto a su tamaño, los organismos se pueden agrupar en: megafauna, > 30 mm diámetro corporal (Ejemplo: anfibios, reptiles y mamíferos); macrofauna, > 2 mm (Ejemplo: lombrices, insectos, arácnidos y chanchitos de tierra); mesofauna, $0.2-2$ mm (Ejemplo: ácaros, tardígrados y ciertos nemátodos); microfauna, < 0.2 mm (Ejemplo: protozoos y otros nemátodos); y microflora, < 0.01 mm (Ejemplo: hongos, bacterias y arqueas) (Swift et al., 1979; Orgiazzi et al., 2016).

Observación y cuantificación de microorganismos del suelo

Una forma de estudiar a los microorganismos del suelo es cultivándolos en una placa de Petri, sobre una sustancia gelatinosa (agar) que sirve como medio de cultivo (para el crecimiento de microorganismos). El procedimiento para este cultivo consiste en realizar una suspensión de suelo, para luego aplicar una pequeña muestra de esta suspensión diluida sobre la sustancia gelatinosa (sustancia nutritiva como por ejemplo agar). Posteriormente, las placas se dejan incubar a temperatura ambiente (ejemplo 25°C) durante 2 a 10 días (usualmente 3 días), de manera que los microorganismos que se encontraban en la muestra de suelo se reproduzcan y formen Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Estas colonias son las que se pueden observar a simple vista sin la necesidad de utilizar un microscopio.

Las UFCs se forman debido a la constante

división celular y generación de células hijas de los microorganismos presentes en la suspensión de la muestra de suelo. Una UFC puede contener cientos o miles de individuos de bacterias u hongos.

El tiempo de incubación dependerá de la rapidez con que crezcan los microorganismos en el medio de cultivo. Usualmente este es de tres días, puesto que dentro de este período se puede obtener un número de UFCs fáciles de contar. Otro aspecto que considerar es la dilución de la suspensión de suelo, que debe ser la suficiente para permitir un número de UFCs posibles de enumerar. En el caso de que una suspensión de suelo no esté lo suficientemente diluida, toda la superficie del agar quedará cubierta de microorganismos y no será posible después contar las UFC. Un número recomendable para el conteo es entre 30 y 300 UFC, según lo muestra la figura 14.

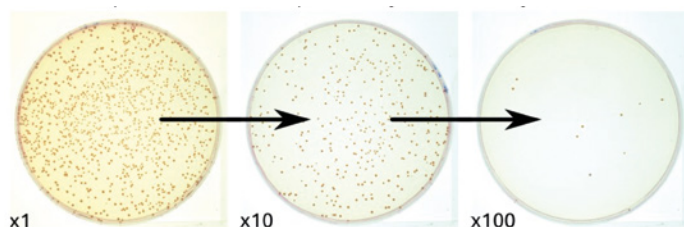


Figura 14. Ejemplo de las UFC presentes en la placa de agar a distintas diluciones de la suspensión de suelo.

Fuente imagen: http://www.wikiwand.com/en/Colony-forming_unit

Es relevante tomar en cuenta que este método entrega información solo de los microorganismos que pueden ser cultivados en laboratorio, que son entre el 1 y 10% del total de los microorganismos viables del suelo, ya que la mayoría no son capaces de sobrevivir a las condiciones de laboratorio. Además, debido a que esta técnica se hace en condiciones de presencia de oxígeno, las UFC que se forman son solo a partir de microorganismos aeróbicos de suelo.

Objetivo:

Dimensionar la gran biodiversidad de organismos microscópicos presentes en el suelo para de esa manera valorizar y cuidar este hábitat.

Habilidades:

Observación, planteamiento de preguntas; planificación y conducción de una investigación; procesamiento y análisis evidencia.

Materiales:

- Muestra de suelo de jardín (y otras posibles para comparación)
- Materiales para el cultivo de colonias
- Balanza (puede ser de cocina)
- 1 L de agua, de preferencia destilada, hervida (para obtener agua estéril)
- Peptona (sugerida) al 0,1%
- Agar al 1,8%
- 50 placas de Petri
- Guantes de látex o en su defecto limpiar las manos con alcohol gel
- Alcohol al 70%
- Goteros
- Tubos de ensayo (como alternativa frascos pequeños de vidrio)
- Plumones permanentes

Trabajo previo de la/el docente:

Cuatro días antes de la ejecución de esta actividad, el monitor debe preparar las placas de cultivo. Para esta tarea se deben realizar los siguientes pasos:

Esterilización de material a utilizar:

En los casos que se pueda, el material de plástico y vidrio puede previamente hervirse para ser esterilizado. De lo con-

trario se puede utilizar alcohol al 70% o en su defecto con alcohol gel y un paño que no deje residuos. El material esterilizado puede ser envuelto en papel de aluminio hasta ser utilizado.

Preparación de la suspensión de suelo:

Disponer una muestra de 3 gramos de suelo en 27 ml de agua destilada estéril (fría) en un tubo de ensayo y agitar fuertemente por 30 segundos (dilución 1). Posteriormente, de la dilución 1, pasar con un gotero 1 ml a un segundo frasco para generar la dilución 2 (que contiene 9 ml de agua destilada), y así sucesivamente hasta la dilución 5. La suspensión puede ser preparada con peptona, disuelta en agua destilada al 0,1%, con el fin de otorgar una fuente de nutrientes para el crecimiento de microorganismos.

Preparación del medio de cultivo:

Preparar el medio de cultivo disolviendo 18 gramos de agar en 1000 ml agua destilada estéril (tibia a caliente) y depositar 25 ml de este medio dentro de las placas de Petri, taparlas inmediatamente y mantenerlas sin movimiento durante un día.

Inoculación de medio de cultivo con suspensión de suelo:

Verter 0,1 ml de la dilución 3, 4, y 5, utilizando un gotario nuevo y limpio para cada dilución, en la placa Petri con medio de cultivo solidificado luego de un día de preparación. Esparcir la solución sobre la placa moviendo esta de forma cuidadosa en forma circular. Mantener las placas tapadas todo el tiempo en un lugar a temperatura ambiente.

Conteo e identificación de UFCs:

Enumerar las UFCs que han aparecido en el medio de cultivo junto con los alumnos, aproximadamente al tercer día de incubación. Observar distintos colores, formas y tamaños de UFCs y reportarlas en la guía de trabajo respectiva (anexo II). Utilizar un plumón permanente para contar las UFCs.

Requisitos de tiempo:

La actividad de observación y cuantificación de UFCs con las/los alumnos está diseñada para ser realizada en 30 minutos.

Descripción:

Actividad a realizar en un laboratorio o sala de clases. La/el monitor o monitorea explicará a los estudiantes el procedimiento realizado previamente, luego, los estudiantes se instalarán alrededor de una mesa donde se encontrarán cuatro placas de Petri que muestran distintas condiciones y completarán guía disponible en anexo II. Las condiciones serán: 1) placas con solo con agua destilada (control), 2) placas incubadas por aproximadamente tres días (es decir con UFCs ya desarrolladas) con distintas diluciones. Además, habrá cuatro muestras de suelo de distinta procedencia y grado de salud, dependiendo de lo que haya disponible en el colegio o se pueda conseguir el profesor (como por ejemplo tierra de hojas, suelo de una cancha de fútbol de tierra, suelo del bosque nativo, suelo afectado por incendio, compost, etc.), todas rotuladas con su procedencia.

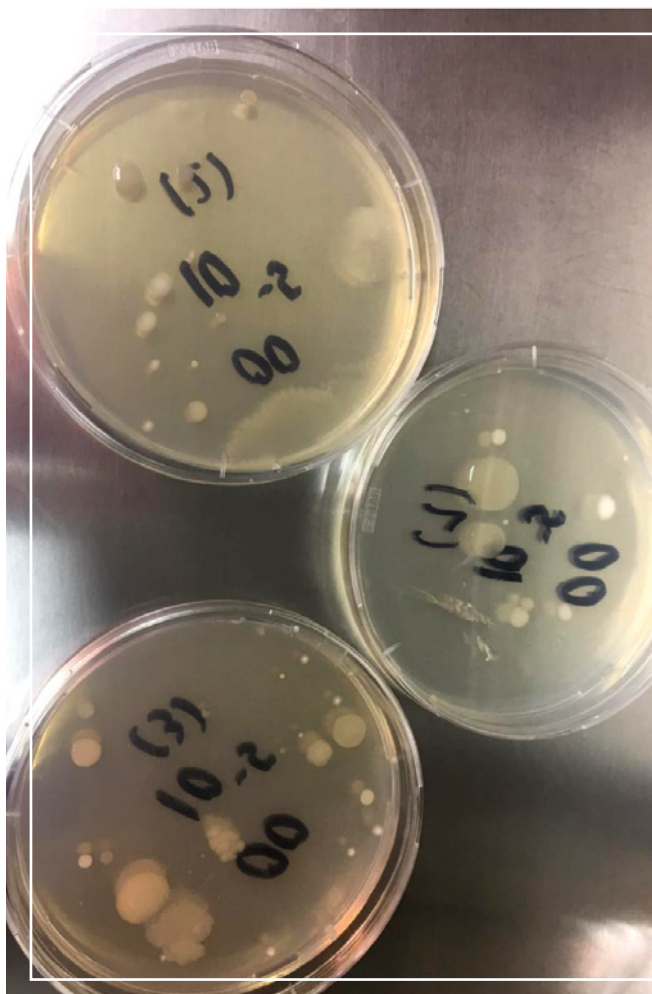


Figura 15. UFCs de un suelo colectado bajo bosque esclerófilo afectado por incendios.



El trabajo se puede desarrollar en torno a las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué se espera que en la placa de Petri de control no aparezca ninguna UFCs?

Respuesta: a la placa de Petri del control solo se le aplicó agua destilada, la misma con la que se preparó la solución de suelo, por lo que no deberían formarse UFCs. Si se formaran colonias en el grupo control, esto podría significar que el agua también tenía disueltos microorganismos anteriormente o que hubo una contaminación directamente en la placa, por ejemplo, por haberla tocado sin querer, o haberla dejado abierta mientras estaban cultivándose.

2. ¿Cómo se relaciona la salud del suelo con la cantidad de UFCs que se desarrollan en las placas de Petri?

Respuesta: se espera que las muestras de suelo con mayor contenido de materia orgánica tengan mayor número de UFCs. En función de esto, se espera que la tierra de hojas tenga más UFCs que el suelo proveniente de una cancha de fútbol desprovista de vegetación. De la misma manera, se espera que un suelo afectado inmediatamente por un incendio se tenga aún menos cantidad de UFCs, ya que como es sabido, el fuego quema la materia orgánica (hojas, ramas y también organismos).

Observación y cuantificación de macrofauna del suelo

La macrofauna del suelo o macrofauna edáfica está compuesta por animales que podemos considerar como “visibles” sin gran dificultad. Esta categoría agrupa a aquellos animales que miden más de un centímetro de largo y más de dos milímetros de diámetro o ancho (Orgiazzi et al., 2016).

Entre los organismos que componen la macrofauna de suelo podemos encontrar artrópodos, como insectos —grupo más variado de animales en la tierra—, arácnidos y chanchitos de tierra; además de lombrices de tierra o anélidos y moluscos.

La macrofauna del suelo es importante para la mantención de la salud de los suelos, ya que interviene en los procesos de intercambio gaseoso, y movimiento y retención del agua, por ejemplo, por medio de la creación de túneles de desplazamiento y transformación de materia orgánica; mejora las propiedades químicas del suelo, por ejemplo, por medio de la secreción de sustancias nutritivas, y también las físicas al propiciar la organización de partículas en el suelo (es decir, la estructura del suelo). La macrofauna del suelo puede ser estudiada con una técnica conocida como

“embudo de Berlese-Tullgren”, la cual recibe este nombre ya que fue descrita por Berlese en 1905 y luego modificada por Tullgren en 1918, quien agregó a la técnica el uso de una fuente de luz (Sandler et al., 2010). Esta técnica consiste en un embudo al cual se le adhiere una rejilla o tamiz de diámetro 3 mm, en la cual se dispone una muestra de suelo expuesta a una fuente de luz, tal como lo muestra la figura 16.



Objetivo:

Profundizar sobre la enorme biodiversidad de animales que habitan los ecosistemas del suelo y aprender una técnica para separarlos y reconocerlos.

Habilidades:

Observación, planteamiento de preguntas; planificación y conducción de una investigación; procesamiento y análisis evidencia.

Materiales:

- Dispensador de agua
- Una rejilla o tamiz de diámetro 3 mm
- Tijeras y alicate para trabajar las rejillas
- Lámparas de escritorio (40 W de intensidad)
- Cinta adhesiva para pegar la rejilla al embudo
- Muestra de suelo de jardín (y otras posibles para comparación)
- Vasos pequeños de vidrio o plástico transparente llenos hasta $\frac{1}{3}$ con agua
- Juego de soporte universal y nuez de acople o de lo contrario otro aparato para sostener los embudos
- Embudos de plástico de capacidad de 1L aproximado o de lo contrario botellas de plástico cortadas a esta capacidad

Descripción:

Actividad a realizar en un laboratorio o sala de clases. Cada grupo de estudiantes construirá un sistema de embudo de Berlese-Tullgren con los materiales antes mencionados. Para apoyar la actividad, la/el monitor debe montar un embudo de Berlese-Tullgren (por grupo) unos tres días antes de la actividad, utilizando un suelo que evidencie presencia de macrofauna. De esta manera, se contará con un ejemplar por grupo con macrofauna colectada en los vasos con agua, ya que el descenso de organismos no es inmediato por lo que tardará más allá de la duración de esta actividad



Figura 16. Ejemplo de embudo de Berlese-Tullgren conteniendo muestras de suelo obtenidas de jardín y trabajo de estudiantes.

Las/los estudiantes deberán cortar la botella por la mitad con la ayuda del monitor o de la monitora si lo requieren, en el caso de no contar con embudos. Luego deben dibujar el contorno de la botella (en la parte que la cortaron) o del embudo sobre la rejilla y cortarla en forma de círculo. Luego deben ubicar la rejilla en el interior de la mitad de la botella o sobre el embudo. Es recomendable unir la rejilla con la botella o el embudo utilizando cinta adhesiva. Luego, se añade la tierra de hojas sobre el embudo de Berlese-Tullgren recién creado, cuidando de separarla suavemente con las manos. Añadir una cantidad de agua necesaria para humedecer, pero no saturar, la muestra de suelo. Ubicar la lámpara sobre el embudo a unos 40 cm aproximadamente.

A medida que la muestra se va secando, los individuos descienden a la parte inferior del embudo y terminan cayendo a un recipiente situado en el extremo angosto del embudo. Para la muestra que preparará la o el monitor se puede utilizar alcohol al 70% ya que este permitirá fijar y preservar los organismos colectados. La mayoría de los organismos del suelo son lucífugos, es decir, que escapan de la luz, mientras que también son higrófilos (afines a la humedad) por lo que, si se les aplica un gradiente de luz y calor, se desplazarán.

Una vez montado el sistema, las/los alumnos deberán discutir y responder en grupo las preguntas de la guía de trabajo (anexo II). La/el líder del equipo debe apoyar la conversación, mientras la secretaria/o debe registrar las respuestas comunes.



A continuación, se proponen las ideas generales que se espera que concluyan las y los estudiantes:

1. ¿Por qué los insectos descienden por el embudo hacia el receptáculo? ¿Qué rol creen que cumple la ampolleta de la lámpara?

Respuesta: Los organismos del suelo responden a los cambios de luz y de humedad del ambiente. La mayoría de los organismos del suelo son lucífugos, es decir, escapan de la luz, mientras que también son higrófilos (afines a la humedad) por lo que, si se les aplica un gradiente de luz y calor, se desplazarán, en este caso en el sentido opuesto de la ampolleta, que es la fuente de luz y calor, que disminuye la humedad del suelo.

2. ¿Cuánto tiempo tomará que desciendan los primeros individuos? ¿Este tiempo será mayor o menor si quitamos la lámpara?

Respuesta: Si removemos la lámpara, el descenso de los organismos por el embudo será más lento, ya que por un lado la luz del exterior será menos intensa, y, por otro lado, a temperatura ambiente la pérdida de humedad del suelo será más lenta.

3. Observar la muestra preparada anteriormente por la/el monitor ¿Qué tipo de animales reconocen?

Cada miembro del equipo debe dibujar un individuo distinto con el máximo de detalle que pueda en tres minutos y corroborar con el monitor a qué grupo de animales corresponde.

Respuesta: En la muestra puede haber anélidos (gusanos), insectos como coleópteros (escarabajos), dermápteros (tijeretas) y ortópteros (grillos), además de arácnidos (arañas), y chanchitos de tierra. Todo esto según el diámetro de la rejilla utilizado.

Actividad 1.4

Interacciones en el ecosistema de bosque

Los organismos generan interacciones con los elementos bióticos (o vivos) y abióticos (inertes) que son parte de su ecosistema. Por eso, en los bosques podemos observar que animales, plantas y hongos se relacionan con individuos de su misma especie, generando interacciones intra-específicas o con individuos de otras especies, denominado como interacciones inter-específicas.

En los bosques de tipo esclerófilo es posible encontrar organismos que se relacionan con muy pocas especies, como la mariposa del chagual (Montalva, 2011), o bien que interactúan con una gran diversidad de organismos como el quillay. Otras interacciones ocurren en el suelo, como son las relaciones de las raíces de plantas con hongos, denominándose como micorrizas (Benedetti, et al., 2018).

En el bosque esclerófilo es posible encontrar diferentes tipos de interacciones entre seres vivos (Magliasi & Jones, 2016), a continuación se nombrarán algunas:

Parasitismo:

Individuo o individuos que obtienen recursos a partir de los tejidos de otro organismo, denominándose hospedador. En muchos casos este último recibe cierto daño a partir de esta interacción. Ejemplo: quisco parasitado por quintral.

Mutualismo:

Interacción que favorece a ambos organismos. Ejemplo: la polinización de boldo por *Bombus dalbohmi*.

Competencia:

Ocurre cuando diferentes organismos requieren del mismo recurso, es problemático cuando el recurso es escaso. Ejemplo: el agua es requerida por todos los seres vivos del bosque, pero cuando se introducen especies invasoras como el eucalipto o el sauce se produce una escasez en este recurso.

Predación:

Organismos consumen parte o la totalidad de otro. Por ejemplo la chinita nativa devorando áfidos. Esta relación no necesariamente se entiende como una relación negativa, puesto que como vemos en el ejemplo puede ser utilizada como control biológico.

Los elementos bióticos del bosque esclerófilo, además de interactuar entre ellos, se relacionan continuamente con los elementos abióticos del ecosistema que habitan. Recursos como el agua, el aire, el suelo y las rocas, además de condiciones ambientales como luz, oscuridad, humedad, viento, entre otros, son necesarios para la vida, el metabolismo y reproducción de los componentes biológicos del bosque.



Objetivo:

Reflexionar sobre la diversidad de componentes bióticos y abióticos que habitan los bosques y reconocer la relevancia de las relaciones que generan.

Habilidades:

Relacionar e inferir

Materiales:

- Plumón
- Madeja de lana
- Papeles recortados
- Recipiente mediano
- Hojas autoadhesivas

Trabajo previo de la/el docente:

Adquirir los materiales anteriormente mencionados.

Requisitos de tiempo:

La actividad con las/los alumnos está diseñada para ser realizada en 30 minutos.

Descripción:

Actividad a realizar en el patio del recinto. En la primera etapa de esta actividad, la/el monitor explicará algunos tipos de interacciones que se presentan en el bosque esclerófilo a las/los alumnos que se encontrarán sentados en forma de círculo en algún sector cómodo del patio del establecimiento. Luego, se formarán grupos de entre 3 y 4 integrantes a los cuales se les entregará una guía de trabajo (anexo II). En una segunda etapa de esta actividad, las/los estudiantes se reúnen en un solo grupo parados en círculos cercano a una pared o un panel (si es que se dispone). Comenzarán haciendo un listado de componentes bióticos y abióticos que componen los bosques, anotando en hojas autoadhesivas cada uno de estos en forma individual. Cada una de estas hojas autoadhesivas se pegarán en la pared o panel disponible. Con ayuda de la/el monitor las/los estudiantes agruparán estos elementos según las funciones en común que tienen en el bosque esclerófilo. Una vez ordenado los elementos, cada estudiante escogerá uno de estos y se lo pegará en una parte visible de su cuerpo (ejemplo frente).

Luego reunidos en círculo, la/el monitor selecciona a un integrante para que comience a formar una red de interacciones ecológicas. La/el seleccionado nombrará el elemento que representa y explicará con qué otros elementos del bosque (representados por el resto de los integrantes) puede interactuar. Una vez identificada una interacción, la/el estudiante que comenzó la actividad deberá lanzar la madeja de lana a la/el estudiante que represente el elemento que forma esta interacción. Esto se debe repetir tantas veces como sea necesario, hasta que todas/os los alumnos hayan participado. Cada vez que se forme una nueva interacción, la/el monitor intervendrá para explicar la importancia de esta interacción y destacar los efectos en los ecosistemas en el caso de que esta sea dañada o eliminada del bosque esclerófilo. Este énfasis se puede hacer preguntando a las/los alumnos por ejemplo de presiones antrópicas que puedan dañar esta interacción, por ejemplo, incendio o expansión urbana.

Figura 17. Estudiantes formando una red interacciones.



BLOQUE

de metacognición



Objetivo:

Repasar los conceptos más destacados que fueron estudiados durante el día.

Modalidad de trabajo:

Las/los alumnos trabajaran de forma individual y luego en grupos de tres.

Requisitos de tiempo:

30 minutos.

Descripción:

Las/los alumnos comienzan con una reflexión personal, de 10 minutos, con el fin de reflexionar acerca de los conceptos abordados en el taller. Luego, las/los estudiantes se reúnen en grupos de tres a cuatro estudiantes para compartir sus ideas. Es importante que la/el profesor vaya retroalimentando a cada uno de los grupos, realizando preguntas relacionadas a el cómo el compartir las ideas permite profundizar sus aprendizajes. Se sugieren preguntas como ¿qué aprendiste de tu compañera o compañero?, ¿de qué manera llegaron a entender ese concepto?, ¿qué obstáculos existen para la preservación de los bosques y cómo los podrían superar?, entre otras.

A modo de sugerencia, y si el tiempo lo permite, se sugiere realizar una actividad lúdica de cierre orientada a la repetición de conceptos abordados durante el día y sus aplicaciones en la vida cotidiana de las/los alumnos.

Una vez que las/los estudiantes se encuentren ordenados se les entregará la guía “Pase de salida” (ver anexo II), para que expliciten su aprendizaje, los aspectos que más llamaron su atención, cómo aplicarían estos conocimientos a su vida cotidiana y finalmente para que mencionen qué compromisos harían para proteger la vida de los ecosistemas boscosos.

Finalmente, se recomienda que la/el profesor realice un plenario recogiendo dos respuestas por cada pregunta.





Taller II

Amenazas naturales y antrópicas del bosque esclerófilo

OBJETIVOS:

Generar conciencia sobre los impactos que ocasionan las acciones humanas sobre los ecosistemas de bosque esclerófilo.

CONCEPTOS CLAVE:

- Amenazas ambientales
- Incendios forestales
- Cambio climático
- Especies exóticas invasoras
- Degradación del hábitat
- Disminución de la superficie del bosque esclerófilo

ESTRATEGIAS:

Charla expositiva: presentación de 45 minutos que incluye un Power Point y un video educativo.

Bloque interactivo:

Este bloque consiste en tres estaciones de trabajo. Cada una de estas comienza con un grupo de alumnas/os, los cuales rotan luego de 40 minutos de trabajo. En cada una de las estaciones los las/los alumnos completan la guía de trabajo confeccionada para los participantes del PEA (anexo III).

Las estaciones son:

1. Evitamos la quema reduciendo y reciclando nuestra basura
2. Especies exóticas invasoras del bosque esclerófilo y sus impactos
3. Incendios forestales y cómo podemos prevenirlos

Bloque de metacognición:

En esta etapa las/los alumnos realizarán un juego que permite utilizar los conceptos trabajados durante el día. Este bloque involucra respeto, confianza y humor lo cual favorece los aprendizajes en las/los estudiantes.

CONTENIDOS:

- Biodiversidad del bosque esclerófilo y sus servicios ecosistémicos
- Importancia de los suelos para la vida y sustentabilidad de los bosques

Habilidades:

Observación, comparación, medición, predicción e inferencia.

Actitudes:

Valoración de los seres vivos

Competencias:

Creatividad y argumentación

BLOQUE

de charla

RECURSOS PARA LA/EL DOCENTE:

En el siguiente enlace <https://www.uoh.cl/fpa2018cr/> se encuentran disponible una presentación en Power Point y un video educativo que pueden ser utilizados en la charla de este taller, además de este mismo manual en forma digital con todas las guías a utilizar en el taller. Estos materiales son un complemento a los contenidos entregados para este taller, que la/el docente puede utilizar para preparar su propia presentación.

OBJETIVO

Generar motivación en las/los alumnos en torno a las actividades que se desarrollarán durante el día y explicar los conceptos básicos relacionados con las amenazas que afectan al bosque esclerófilo.

MODALIDAD DE TRABAJO

Con el grupo de estudiantes en su conjunto (idealmente no más de 40), sentados en un espacio común, como una sala de clases o biblioteca.

DESCRIPCIÓN

Charla expositiva introductoria, y video educativo atingente, para definir los principales conceptos relacionados con las amenazas naturales y antrópicas que afectan el bosque esclerófilo, utilizando una presentación de apoyo que incluye los siguientes temas.

- Disminución de la superficie del bosque esclerófilo
- Incendios forestales
- Cambio climático
- Especies exóticas invasoras
- Degradación del hábitat

De manera adicional se sugiere también utilizar el siguiente video https://www.youtube.com/watch?v=s_51WQPf4-l

REQUISITOS DE TIEMPO

45 minutos. Exposición 40 minutos y video demostrativo 5 minutos.

MATERIALES

Proyector con audio para la presentación de apoyo y para ver el video, si se decide utilizarlos.

CONTENIDOS A UTILIZAR EN BLOQUE DE CHARLA EXPOSITIVA

El bosque esclerófilo: un ecosistema altamente amenazado

En Chile Central encontramos bosques esclerófilos cuya biota es considerada una reserva mundial de biodiversidad que es prioritaria de conservar, debido a su riqueza de especies endémicas. Sin embargo, estos ecosistemas se encuentran particularmente amenazados debido al efecto directo o indirecto de las intervenciones antrópicas (Arroyo et al., 1999, Briones & Jerez, 2004). Las poblaciones de varias especies de estos bosques han ido disminuyendo en forma paulatina y, en consecuencia, se ha modificado su rango geográfico de distribución.

Encontrar bosques sin alteraciones parece casi imposible, lo que dificulta su estudio y protección (Donoso, 1982). Los bosques de tipo esclerófilo ocupan una superficie de 345.089 ha, lo que representa el 2,6% de la superficie de bosque nativo a nivel nacional. De la superficie total que abarca el bosque esclerófilo, solo un área de 6.835,7 hectáreas (2,0%), se encuentra representada en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (CIREN, 2011). El tipo forestal esclerófilo se distribuye dentro de Chile Central donde se concentra cerca del 30% de la superficie agrícola y el 70% de la población del país, lo que dificulta su protección por parte del Estado mediante áreas protegidas (CIREN, 2011).



Dentro de las principales causas antrópicas directas e indirectas que amenazan al bosque esclerófilo se encuentran:

a) Cambio climático:

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, lo define como el “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (IPCC, 2013). Según el último informe elaborado el 2013 por el Grupo Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático (IPCC), el cambio climático se debe mayoritariamente a causas antrópicas, dentro de las cuales encontramos la quema de combustibles fósiles, la agricultura y silvicultura intensiva, el cambio de uso de suelo (bosques transformados en ciudades por ejemplo), acumulación de residuos y a los procesos industriales. Además, existen causas naturales que pueden contribuir al cambio climático como las variaciones en la radiación solar, erupciones volcánicas, entre otras (IPCC, 2013).

En Chile, con relación a las temperaturas se espera un calentamiento de entre un 2 y 4°C según un estudio realizado por CONAMA el año 2006, el cual también estimó que para fines del siglo XXI las precipitaciones disminuirían en un 25% para primavera y

un 40% para verano en la zona centro sur de Chile. Las sequías y bajas precipitaciones contribuyen a un aumento del riesgo de incendios al encontrarse condiciones ambientales favorables para su extensión. Esto coincide con las estadísticas, que han demostrado un aumento en los incendios en la zona centro sur (Le Quesne et al., 2006; Christie et al., 2010; Urrutia et al., 2011; CONAF, 2009; González et al., 2011).

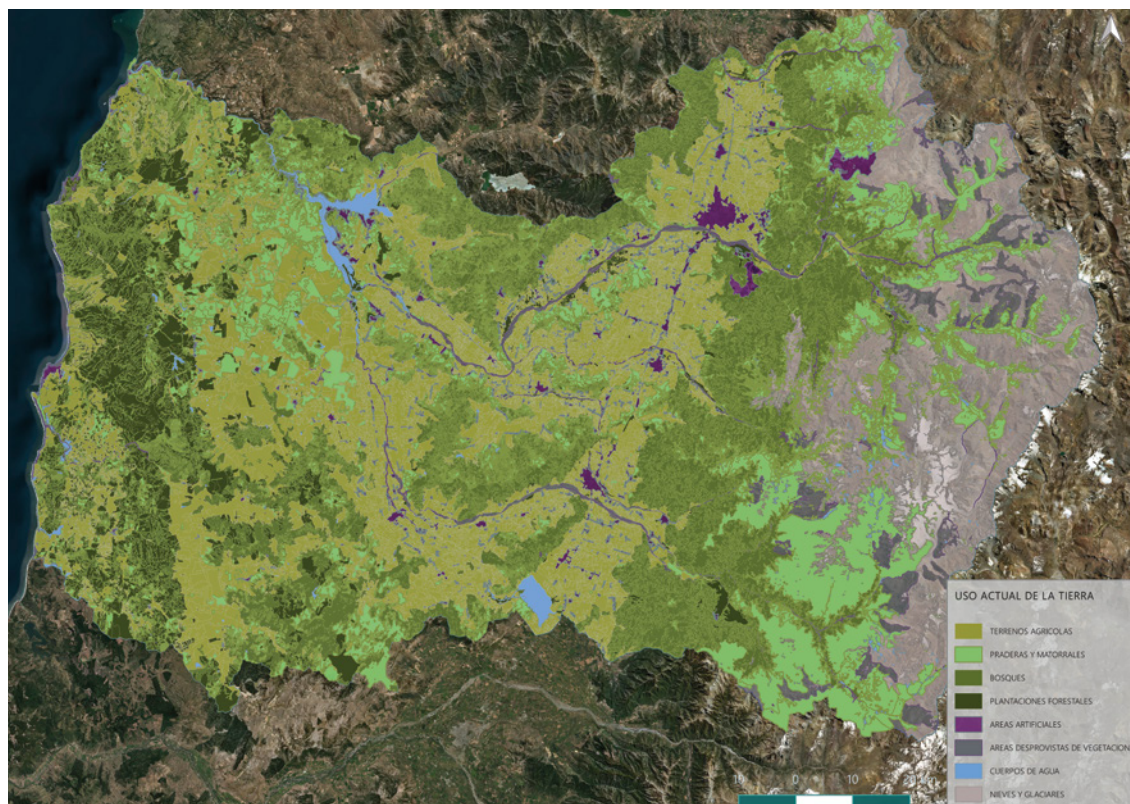
b) Cambio de uso y degradación de suelos:

Los suelos son el soporte para la subsistencia de la vida, junto con almacenar y filtrar agua, son clave en la provisión de alimentos, la provisión de medicinas, para el desarrollo cultural y espiritual, entre muchos otros beneficios (FAO, 2015). Los suelos albergan una cuarta parte de la biodiversidad de nuestro planeta y su conservación es esencial para nuestro desarrollo sostenible. La capacidad de los suelos de almacenar carbono es además una contribución esencial a la mitigación del Cambio Climático. Sin embargo, se estima que a nivel mundial un tercio de la cubierta terrestre ya está degradada. En Chile, el 49% del suelo total disponible presenta algún tipo de erosión: 36,8

millones de hectáreas tienen algún tipo de desgaste en su cubierta (CIREN, 2010). Las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se conocen como usos del suelo (Hernandez et al., 2016). Las características del paisaje y de los suelos que allí ocurren, además de su grado de explotación influyen en los cambios en los usos del suelo. Estos cambios llevan a pérdidas de hábitat y biodiversidad, y por lo tanto, a un detrimento de la capacidad productiva de los ecosistemas y de los servicios o beneficios que estos proveen (Fernández & Prados, 2010).

En nuestro país, los cambios de usos de suelo por actividades económicas que han contribuido mayormente a la degradación del suelo son la expansión forestal, la intensificación del sector silvoagropecuario y la expansión urbana (Zapata, 2016).

Figura 18: Uso actual de suelo en la según Región de O'Higgins según CIREN. Elaboración y diseño del mapa, Iván Salgado (SAG) a partir de información disponible en el visualizador Infraestructura Datos Espaciales (<http://ide2.minagri.gob.cl/publico/>).





c) Introducción de especies exóticas invasoras:

El grupo especialista de Especies Exóticas Invasoras de la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (IUCN SSC Invasive Species Specialist Group o ISSG) define a las Especies Exóticas Invasoras (EEI) como “animales, plantas u otros organismos introducidos por el hombre en lugares fuera de su rango natural de distribución, donde se establecen y dispersan, lo que genera un impacto negativo en el ecosistema local y especies”. Las EEI pueden alterar los ecosistemas y sus procesos al competir con la biodiversidad nativa, introducir enfermedades, depredar sobre especies nativas, entre otros impactos. Además, pueden tener impactos negativos sobre los humanos y la economía al afectar directamente la agricultura y turismo (ISSG, 2008).

En Chile Central, dentro de las principales EEI se encuentran mamíferos como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la rata negra (*Rattus rattus*), aves como la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) común de observar en parques urbanos, insectos como la avispa chaqueta amarilla (*Vespula germanica*), chinita alerquín (*Harmonia axyridis*) y el abejorro europeo (*Bombus terrestris*). Especies de flora invasora fácilmente de reconocer encontramos la zarzamora (*Rubus spp*), eucaliptus (*Eucalyptus globulus Labill*), pino insigne (*Pinus radiata*) y espinillo alemán (*Ulex europaeus*) (Cerde et al., 2017; PNUD, 2017).

d) Incendios forestales:

Según CONAF (2012) “Un incendio forestal es un fuego que, cualquiera sea su origen y con peligro o daño a las personas, la propiedad o el ambiente, se propaga sin control en terrenos rurales, a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta. Es decir, es el fuego que quema árboles, matorrales y pastos. Es un fuego injustificado y descontrolado en el cual los combustibles son materiales vegetales y que, en su propagación puede destruir ganado, viviendas, como también vidas humanas”. La época de incendios forestales en Chile se concentra entre los meses de octubre y abril cuando las temperaturas son altas y las condiciones ambientales, como el viento y escasas de precipitaciones son favorables (CONAF, 2012).

En Chile, dentro de las principales causas de incendios en bosques están los incendios provocados intencionalmente y por descuido humano (Fernández et al., 2010). Una vez que un incendio ha comenzado, existen múltiples factores que contribuyen a su propagación. Entre los factores naturales está la velocidad del viento, humedad y temperatura ambiental. También factores antrópicos como la falta de cortafuegos en plantaciones forestales (pino insigne y eucalipto principalmente) pueden favorecer una mayor propagación del fuego, sumando a esto la alta inflamabilidad que poseen el pino y eucalipto (Rodríguez, 2009).



Históricamente, en nuestro país los incendios han afectado principalmente las áreas ocupadas por bosque nativo (69%), seguido de plantaciones forestales (22%) y posteriormente terrenos agrícolas (menos del 9%) (Fernández et al., 2010; CONAF, 2016). En promedio, desde los años 80, solo en la zona centro de nuestro país se han incendiado alrededor de 54.000 ha por año. En términos de superficie, los incendios registrados más devastadores de la historia de nuestro país ocurrieron durante la temporada 2016-2017, afectando a un total aproximado de 560.000 ha solo entre la Región de Coquimbo y Biobío. Del total de la superficie afectada por este megaincendio alrededor de un 60% correspondió a ambientes con algún grado de uso antrópico y un 40% a ecosistemas nativos. Con respecto a los ecosistemas nativos, el 53% de la superficie quemada correspondió a bosque esclerófilo (CONAF, 2017; De la Barrera & Ruiz, 2017).

BLOQUE interactivo

RECURSOS PARA LA/EL DOCENTE:

En la sección anexo III del presente manual se encuentran disponibles las guías de trabajo para estudiantes que pueden ser utilizadas en las actividades de este taller.

OBJETIVO:

Comprender distintas amenazas que afectan el bosque esclerófilo con énfasis en cómo reducir los riesgos de incendios forestales.

MODALIDAD DE TRABAJO:

Las/los alumnos serán distribuidos en grupos de hasta 10 integrantes (se recomienda que sean distintos al Taller I), los cuales se mantendrán durante toda la jornada de ese día. En cada grupo se elegirán al azar distintos roles que deben funcionar durante el día, para complementar y facilitar la labor de las/los monitores y desarrollar actitudes de trabajo en equipo. Se sugiere utilizar los siguientes roles, priorizando a estudiantes que no hayan cumplido ninguno de estos con anterioridad:

- Líder: debe coordinar el grupo en general, para realizar las actividades, cumplir los tiempos, propiciar que todos participen y guiar al grupo para trasladarse de una estación de trabajo a otra.
- Secretaria/o: deberá tomar nota durante las actividades que lo requieran, así como cualquier observación que se les pida. Para esto deberá utilizar la guía de trabajo para estudiantes proporcionada para la actividad.
- Cronómetro: utilizando un reloj o un celular si lo posee, debe velar por el cumplimiento de los tiempos de trabajo en cada estación y motivar a sus compañeros a regular sus tiempos.

DESCRIPCIÓN:

Se instalarán estaciones de trabajo (idealmente) en una sala de clases distinta a la utilizada para la charla expositiva, como por ejemplo un laboratorio de ciencias naturales y en el patio del establecimiento. En el laboratorio se desarrollarán dos actividades prácticas y el patio se realizará la actividad restante. Cada una de ellas están relacionadas con las amenazas del bosque esclerófilo, con énfasis en cómo estos aumentan el riesgo de incendios forestales:

ESTAS ACTIVIDADES SERÁN:

- Evitamos la quema reduciendo y reciclando nuestra basura
- Especies exóticas invasoras del bosque esclerófilo y sus impactos
- Incendios forestales y cómo podemos prevenirlos

REQUISITOS DE TIEMPO:

135 minutos. Bloque interactivo 120 minutos y traslados 15 minutos.

El bloque interactivo está diseñado para que los grupos de estudiantes recorran tres estaciones de trabajo, cada una de ellas con una duración de 40 minutos. Los 15 minutos adicionales se contabilizan dentro del tiempo que las/los alumnos destinarán al desplazamiento entre estaciones. En cada uno de los bloques de 40 minutos se pueden hacer pausas pequeñas según lo determine el monitor.

Actividad 2.1:

Evitamos la quema reduciendo y reciclando nuestra basura

En Chile se genera un promedio de 456 kilos de basura por habitante al año, lo que implica que en promedio se desecha más de un kilo al día (Martínez Arce, 2010). Según esta misma fuente, de este total, un 97,8% es recolectada y un 0,4% se recicla, mientras que, en países de Europa como España, la tasa de reciclaje alcanza el 20% y en Alemania hasta un 47% (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

El exceso de basura, además de colapsar los rellenos sanitarios, vertederos, propiciar la proliferación de botaderos ilegales y contaminar los océanos, puede ser un factor de riesgo en la generación de incendios forestales. En Chile está prohibido quemar residuos sólidos, líquidos o cualquier otro material combustible a cielo abierto, a menos de que se cuente con un permiso para ello. Sin embargo, muchas veces la quema de basura es una práctica habitual, que sobre todo en la temporada de verano, puede terminar ocasionando un incendio forestal.

En nuestro país, la Ley 20.920, también conocida como ley REP, establece el marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje. Esta ley, promulgada en mayo de 2016, busca disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valoración, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con la finalidad de proteger a la salud de las personas y el medio ambiente (Artículo 1º, Ley 20.920).

Los productos prioritarios de reciclaje en una primera etapa son seis (ver más detalles anexo III):

- Pilas
- Baterías
- Neumáticos
- Aceites lubricantes
- Aparatos electrónicos y electrodomésticos
- Envases y embalajes (plásticos PET, papel y cartón, vidrios, latas, cartones para bebidas



Objetivo:

Concientizar sobre la importancia de producir menos basura y evitar su quema para reducir los riesgos de incendios forestales.

Habilidades:

Observación, comparación, inferencia, planificación y planteamiento de preguntas.

Materiales:

- Bolsa con basura
- Guantes de látex
- Manga de plástico

Trabajo previo de la/el docente:

Previamente debe confeccionar o adquirir un buzón e introducir la carta impresa en su interior. Ver carta tipo a continuación. Además, la/el monitor debe confeccionar (a mano o impresas) las tarjetas de preguntas que utilizarán los estudiantes (preguntas en anexo III).

Requisitos de tiempo:

La actividad con las/los alumnos está diseñada para ser realizada en 40 minutos.

Descripción:

Actividad a realizar en el patio del recinto. La/el monitor tendrá un buzón que contendrá una carta dirigida a los estudiantes. La/el monitor anunciará a los estudiantes que les ha llegado una carta muy especial. Leerá en voz alta una carta de parte de los habitantes del bosque esclerófilo, representados por un Ilustre líder del bosque, dirigida a las autoridades de la comuna.

Estimadas autoridades de la comuna de Pumanque:

Somos los habitantes del bosque nativo esclerófilo, quienes habitamos esta región mediterránea del sur de Sudamérica hace miles de años. Conocemos estos hermosos paisajes desde tiempos inmemoriales y hemos visto llegar a los primeros seres humanos a este rincón del planeta, a los cuales recibimos con regocijo y les entregamos desinteresadamente todo lo que han necesitado; agua limpia, alimento, refugio; invitándolos a ser parte del bosque junto a todos nosotros, que somos los árboles, las aves, los frutos, los pequeños seres del suelo, hasta la más pequeña planta y hongo.

Muchas cosas nos han separado en los últimos cientos de años y sentimos que nuestra existencia peligra más y más, por la contaminación, los incendios, la tala de nuestros árboles y muchas cosas más. En esta ocasión, no queremos hacer hincapié en las causas que provocaron todo esto, sino que necesitamos de su ayuda. Hemos visto que los seres humanos generan algo muy curioso, a lo que llaman “basura”. Esta parece ser un montón de objetos de muchos tipos que ya nadie más quiere ni parece necesitar y de la que quieren deshacerse. Sin embargo esta no parece desaparecer de la noche a la mañana y hemos visto distintas maneras en que disponen de ella. Algunas personas la queman; otras la entregan a recolectores que la juntan y envían a un gran lugar lleno de basura; otros la tiran por donde pueden, mientras que me han dicho que algunos la “reciclan”.

Nosotros poco entendemos del problema de la “basura”, ya que en nuestro bosque nada parece desperdiciarse y todo se usa por otros seres, incluso nuestros desechos y nuestra carne cuando muere. Confiamos en que ustedes podrán hallar la mejor solución, de manera que podamos seguir existiendo por muchos miles de años más.

Les saluda afectuosamente,

Representante de los habitantes del bosque nativo de Pumanque

BLOQUE

interactivo

Las/los alumnos asumirán el rol de las autoridades de la Municipalidad y deberán discutir sobre ciertas preguntas que el monitor tendrá anotadas en tarjetas. El líder del grupo tomará el rol del alcalde. El secretario deberá tomar nota de las propuestas.

Luego se les pedirá a las/los alumnos que se pongan guantes de látex y alguien del grupo debe dar vuelta la bolsa de basura sobre la manga de plástico que estará en el suelo. El grupo tendrá 5 minutos para inventar las categorías de basura que ellos consideren necesarias y deberán separar todos los elementos.

Una vez hecho esto, la/el monitor comparará las categorías dispuestas por los alumnos con los productos prioritarios que comenzarán a operar de acuerdo con la Ley 20.920 que establece el marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje. Como grupo, tendrán que enumerar todas las categorías que se les ocurran que no encajan con ninguna de las anteriores revisadas.

Por último, mencionar a las/los estudiantes que los residuos orgánicos provenientes de restos de comida o jardín se degradan rápidamente y pueden ser fácilmente aprovechados para producir compost, el cual sirve de abono para las plantas, lo cual será profundizado en el Taller III.

Figura 19. Lectura de carta a la comunidad y separación de basura.



Actividad 2.2:

Especies exóticas invasoras del bosque esclerófilo y sus impactos

Las Especies Exóticas Invasoras (EEI) son animales, plantas u otros organismos introducidos por el hombre en lugares fuera de su rango natural de distribución, donde se establecen y dispersan, lo que genera un impacto negativo en el ecosistema local y especies. Las EEI pueden alterar los ecosistemas y sus procesos al competir con la biodiversidad nativa, introducir enfermedades, depredar sobre especies nativas, entre otros impactos. Además, pueden tener impactos negativos sobre los humanos y la economía al afectar directamente la agricultura y turismo (ISSG, 2008).

En Chile central, dentro de las principales EEI se encuentran mamíferos como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la rata negra (*Rattus rattus*), aves como la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) común de observar en parques urbanos, insectos como la avispa chaqueta amarilla (*Vespula germanica*), chinita alerquín (*Harmonia axyridis*) y el abejorro europeo (*Bombus terrestris*).

También existen especies de flora invasora como la zarzamora (*Rubus spp.*), eucaliptus (*Eucalyptus globulus*), pino insigne (*Pinus radiata*) y espinillo alemán (*Ulex europaeus*) (Cerdeira et al., 2017; PNUE, 2017).



Objetivo:

Conocer las especies exóticas invasoras presentes en el bosque esclerófilo y sus impactos sobre la biodiversidad y el ecosistema.

Habilidades:

Procesar y analizar la evidencia, comunicar.

Materiales:

- Plumones
- Pegamento/velcros
- Papelógrafos 1 por grupo
- Tarjetas del Kit (anexo III): fotografía, nombre, definición, impactos.

Trabajo previo de la/el docente:

La/el monitor debe imprimir y plastificar, si es posible, las tarjetas disponibles en el material complementario del anexo III, teniendo en cuenta la cantidad de alumnos, se recomienda tener un kit educativo para cada 4 alumnos.

Requisitos de tiempo:

La actividad con las/los alumnos está diseñada para ser realizada en 40 minutos y se dividirá en 3 partes.

Descripción:

Actividad a realizar en un laboratorio o sala de clases.

Parte 1 (15 min):

La/el monitor explicará qué es una especie exótica invasora, nombrará algunos de los principales impactos que tienen en los ecosistemas. Luego se dividirá a los niños en grupos de cuatro participantes. A cada grupo se les asignará un conjunto de tarjetas educativas de especies invasoras. Antes de comenzar a jugar, el profesor deberá explicar los tipos de tarjetas existentes, para cada especie exótica invasora existe una tarjeta de cada tipo según se detallan a continuación:

1. Tarjetas con fotografías: estas tarjetas contendrán una fotografía de la especie exótica invasora.
2. Tarjetas con el nombre: esta tarjeta contendrá el nombre común y científico de cada especie.
3. Tarjetas con la descripción de la especie: esta tarjeta dará una breve descripción de la especie sin decir su nombre.
4. Tarjeta con los impactos sobre el ecosistema: esta tarjeta contendrá una breve descripción de los impactos generados por cada especie exótica invasora.

FOTOGRAFÍA



NOMBRE

CHINITA ARLEQUÍN

Harmonia axyridis

IMPACTO

Este insecto es un coleóptero de pequeño tamaño (alrededor de los 8 mm). Los adultos presentan un caparazón fuertemente ovalado y convexo. Sus alas pueden presentar un número variable de puntos o lunares negros. Es característico que en la parte posterior a los ojos sea de color amarillento pálido con una mancha en forma de “M” o de “W” de color negro.

DESCRIPCIÓN

Esta especie de insecto se caracteriza por su voracidad, es generalista, depredando principalmente pulgones en su estado adulto y alimentándose de otros insectos adultos y/o larvas. Se encuentra en zonas boscosas, ya sea de renovales o bosque maduro. Por su capacidad de dispersión y de explotar una amplia gama de recursos también se encuentra en agroecosistemas, humedales y zonas urbanas. Compite y depreda sobre las especies autóctonas. El control de sus poblaciones es difícil y con graves implicancias ambientales.

Figura 20: Ejemplo de tarjetas para la especie *Harmonia axyridis* (Chinita arlequín)

Con las tarjetas revueltas, los niños deberán ordenarlas y separarlas por EEI según el siguiente orden: Las/ los alumnos se pueden apoyar en la/el monitor si es que tienen muchas dificultades en comprender a qué animal corresponde una definición o impacto.



Parte 2 (10 min): una vez hayan ordenado las tarjetas e identificado a cuál EEI corresponde cada definición e impacto, la/el monitor entregará un papelógrafo, plumones y pegamento a cada grupo y les asignará una EEI. El grupo escribirá la EEI que les tocó, luego pegarán una fotografía y escribirán los principales impactos al medio ambiente.

Parte 3 (15 min): cada grupo expondrá brevemente sobre la EEI que se les asignó y con el fin de que les cuenten a sus compañeros lo que aprendieron de ellas, los impactos que generan y además deben aportar con ideas propias para mitigar o disminuir los impactos negativos que generan sobre el medio ambiente.



Figura 21. Observación y clasificación de tarjetas educativas de especies invasoras.

Actividad 2.3:

Incendios forestales y cómo podemos prevenirlos

En general, se considera un incendio forestal aquel que se propaga sin control en terrenos rurales, a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, ya sea viva o muerta (CONAF, 2012).

En algunos casos, los incendios se producen de manera natural a través de erupciones volcánicas o descargas eléctricas secas. Sin embargo, se estima que el 99% de los incendios son generados por acciones antrópicas, ya sean negligentes, accidentales o con intencionalidad (CONAF, 2019).

Según la Ley N° 20.653, provocar incendios forestales es un delito y tiene pena de cárcel que va desde los 5 años y un día a los 20 años. Más allá de las sanciones impuestas, prevenir los incendios forestales es un llamado urgente a toda la sociedad para evitar los enormes daños que provocan a los ecosistemas naturales y a las viviendas. En la prevención de los incendios se debe considerar las siguientes recomendaciones:

- No botar al piso colillas de cigarro o fósforos.
- Mantener el área que rodea las viviendas despejados de vegetación y desechos que se puedan quemar.
- No encender fogatas ni manipular fuentes de calor en zonas cercanas a vegetación y sin la presencia de un adulto.
- No quemar basura ni disponer de ella en lugares naturales, ya que al acumularse aumentan el riesgo de incendios.
- Si fuese imprescindible hacer una fogata, no hacerla en lugares no permitidos, realizar un cortafuegos a su alrededor, lejos de la vegetación y utilizando leña seca. No usar combustibles y tener siempre a mano arena, tierra o agua para apagarla.

Ante cualquier indicio de incendio forestal, como avistamiento de humo o fuego en zonas de vegetación, se debe llamar a las siguientes líneas de emergencia:



130



132



133



134



Objetivos:

Reforzar la importancia de prevenir los incendios forestales y difundir este mensaje a la comunidad.

Habilidades:

Evaluar, plantear preguntas, comunicar.

Materiales:

- Plumones
- Cartulinas blancas
- Lápices de colores

Trabajo previo de la/el docente:

Para realizar esta actividad la/el profesor debe leer e interiorizarse de los conceptos que aparecen en esta guía con respecto a los incendios forestales con el fin de que pueda guiar a las/los alumnos frente a cualquier duda.

Requisitos de tiempo:

La actividad con estudiantes está diseñada para ser realizada en 40 minutos.

Descripción:

Actividad a realizar en un laboratorio o sala de clases. Se dispondrá al grupo en un círculo y se realizarán preguntas al grupo, para concluir colectivamente:

- ¿Qué es un incendio forestal y en qué época del año es más probable que ocurra? ¿por qué?
- ¿Dónde creen que se deben enfocar los esfuerzos, en prevenir o en apagar los incendios forestales? ¿por qué?

- ¿Puede ocurrir un incendio forestal de manera natural?
- ¿Cuáles son las principales causas de los incendios forestales?
- ¿Qué consecuencias tienen los incendios forestales?

Luego se hará una lluvia de ideas que la o el monitor irá anotando en la pizarra o una cartulina, sobre las medidas de prevención de incendios forestales, destacando las acciones que ellos ya realizan actualmente y cuáles creen que faltan por mejorar. Se dividirá a los estudiantes en grupos de tres a cuatro personas y en base a la conversación anterior cada grupo, deberá desarrollar en una cartulina un afiche que invite a las personas de la comuna a prevenir los incendios forestales, focalizándose en alguno de los puntos que aparecieron en la lluvia de ideas. Este afiche deberá tener las siguientes partes:

- Eslogan o mensaje breve.
- Imagen principal o iconografía del concepto central.
- Mencionar en alguna parte los números de emergencia de CONAF, bomberos, carabineros y PDI.

Al finalizar cada grupo presentará a sus compañeros el afiche confeccionado y posteriormente se podrán instalar los afiches en el colegio o lugares públicos de la comuna.



Objetivo:

Repasar los conceptos más destacados sobre las amenazas del bosque esclerófilo estudiadas durante el día.

Modalidad de trabajo:

Las/los alumnos se dividirán en tres grupos y ordenados en filas.

Requisitos de tiempo:

30 minutos.

Descripción:

Actividad a realizar en el patio del establecimiento educacional. Se hará una adaptación del programa “Pasapalabra”, que consistirá en que los grupos estarán ordenados en filas y alejados de ellos habrá una/un monitor por grupo, a unos 30 metros aproximadamente. Los monitores

tendrán definiciones relacionadas con el contenido que aprendieron durante el día, que comenzarán con todas las letras del abecedario, o en su defecto, que las contengan (ver anexo III con formato de ejemplo). La/el primer estudiante de la fila deberá correr hasta donde está el monitor y leerá la definición correspondiente.

Si la/el alumno responde la palabra correcta, leerá la siguiente y si no sabe la respuesta, debe gritar “pasapalabra” para que salga corriendo el siguiente compañero del equipo. Si se equivocan en la palabra, el siguiente estudiante deberá esperar 5 segundos antes de salir. Está permitido que los alumnos les cuenten a los demás la definición que no supieron determinar su resultado. ¡El primer equipo que adivine todo el abecedario ganará la actividad! Se puede ofrecer un pequeño incentivo para el grupo ganador.



Brote en el bosque

Taller III

Restauración de ecosistemas de bosque nativo degradado

OBJETIVOS:

Comprender la importancia de la restauración ecológica, como una forma de revertir la degradación de los bosques nativos, y las prácticas que colaboran en este proceso.

CONCEPTOS CLAVE:

- Compost
- Restauración ecológica
- Ecosistema de referencia
- Reproducción de plantas nativas

ESTRATEGIAS:

Charla expositiva: presentación de 45 minutos que incluye un Power Point y un video educativo.

Bloque interactivo:

Este bloque consiste en dos estaciones de trabajo. Cada una de éstas comienza con un grupo de alumnas/os, los cuales rotan luego de 30 minutos de trabajo. En cada una de las estaciones las/los alumnos completan la guía de trabajo confeccionada para los participantes del PEA (anexo IV).

Las estaciones son:

- Elaboración de compost
- Reproducción de plantas del bosque nativo

Bloque de metacognición:

Esta etapa consiste en un momento grupal, donde la/el monitor a cargo solicitará a algunas/os estudiantes que compartan reflexiones individuales, con el propósito de ser enriquecidas con la diversidad de opiniones de las/los estudiantes. Este momento puede tener una duración de entre 10 a 20 minutos.

Propósito para la/el docente:

Evaluar las actividades realizadas a partir de las opiniones y reflexiones de estudiantes.

CONTENIDOS:

- Restauración ecológica y su importancia en la recuperación de los suelos dañados por incendios
- Prácticas relacionadas a la restauración, como generación de compost y reproducción de árboles nativos

Habilidades:

Planificación, inferencia, análisis de evidencias, comunicar.

Actitudes:

- Valoración de los seres vivos.
- Optimismo frente a los problemas ambientales

Competencias:

- Argumentación
- Resolución de problemas

BLOQUE

de charla

RECURSOS PARA LA/EL DOCENTE:

En el siguiente enlace <https://www.uoh.cl/fpa2018cr/> se encuentran disponible una presentación en Power Point y un video educativo que pueden ser utilizados en la charla de este taller, además de este mismo manual en forma digital con todas las guías a utilizar en el taller. Estos materiales son un complemento a los contenidos entregados para este taller, que la/el docente puede utilizar para preparar su propia presentación.

OBJETIVO:

Contextualizar a estudiantes con los conceptos principales y necesarios de comprender, para llevar a cabo de manera correcta las actividades prácticas relacionadas a esta charla.

MODALIDAD DE TRABAJO:

Con el grupo de estudiantes en su conjunto (idealmente no más de 40), sentados en un espacio común, como una sala de clases o biblioteca.

DESCRIPCIÓN:

Charla expositiva introductoria, y video educativo atingente, para definir los principales conceptos relacionados con la restauración ecológica, utilizando una presentación de apoyo que incluye los siguientes temas.

- ¿Qué es la restauración ecológica?
- Restauración luego de daño por incendio.
- Importancia de la salud del suelo en la restauración del bosque.
- Formas de restaurar.
- Resumen del proyecto en predio de Pumanque.

Requisitos de tiempo:

45 minutos. Exposición 40 minutos y video demostrativo 5 minutos.

MATERIALES:

Proyector con audio para la presentación de apoyo y para ver el video, si se decide utilizarlos.

CONTENIDOS A UTILIZAR EN BLOQUE DE CHARLA EXPOSITIVA

Restauración ecológica

La restauración ecológica se conoce como el proceso de alteración intencional de un hábitat para establecer un ecosistema natural e histórico, con el objetivo de imitar la estructura, la función, la diversidad y la dinámica del ecosistema original (Higgs, 1997). Muchas veces, al escuchar el término “restauración” se suele pensar solamente en la reforestación, es decir, la plantación de especies arbóreas, pero la restauración ecológica apunta más bien a ser “un proceso de ayuda a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido” (SER, 2004). Esto implica un conjunto de medidas que ayuden a este fin dependiendo del daño, que pueden incluir desde la limpieza de las aguas, hasta la recuperación del ecosistema del suelo en el caso de incendios forestales.

Las acciones de restauración ecológica son todas aquellas que buscan acercarse tanto como sea posible a la recuperación de un sistema, usando como modelo un ecosistema nativo local, denominado “ecosistema de referencia” (McDonald et al., 2016). Cuando un ecosistema es perturbado o dañado por un incendio, se consideran dos fases para lograr su recuperación (Fernández et al., 2010).

En primera instancia, se ejecutan medidas de rehabilitación del terreno, que busca frenar y contrarrestar los efectos negativos inmediatos sobre el suelo. Como por ejemplo, la pérdida por erosión debido a la destrucción de la capa protectora vegetal sobre el suelo. Una segunda fase, no tan inmediata, contempla la restauración del ecosistema, para recuperar su estructura y funcionalidad.



Un proyecto de restauración ecológica para ser exitoso en el tiempo deberá contemplar múltiples variables que participan en el territorio; sin duda las variables ecológicas y técnicas son importantes, pero también las históricas, culturales y económicas, por ejemplo. En términos operativos, un proyecto de restauración contemplaría necesariamente una etapa de planificación, implementación y monitoreo (Fernández et al., 2010), a desarrollarse incluso en décadas. Los tiempos involucrados pueden hacer compleja la labor docente de mostrar de manera concreta un proceso de restauración. No obstante, es factible acercar a las/los alumnos a ejemplos concretos, mediante el aprendizaje de técnicas involucradas en los procesos de restauración de ecosistemas de bosques.

El uso de compost o de enmiendas orgánicas sirve para enriquecer los suelos degradados por los incendios, dado que colaborar a restablecer la micro y macrofauna natural de los ecosistemas de suelo. Por otro lado, manejar la reproducción de especies arbóreas nativas es importante para apoyar el proceso de repoblación de individuos arbóreos de un bosque dañado.



Brote en el bosque

BLOQUE interactivo

Recursos para la/docente:

En la sección anexo IV del presente manual se encuentran disponibles las guías de trabajo para estudiantes que pueden ser utilizadas en las actividades de este taller.

Objetivo:

Aprender de prácticas que aportan a los procesos de restauración ecológica de los bosques y cómo replicarlas.

Modalidad de trabajo:

El grupo de alumnas/os será separado al azar en grupos de hasta 10 integrantes, el cual se mantendrá durante toda la jornada de ese día. En cada grupo se elegirán al azar distintos roles que deben funcionar durante el día, para complementar y facilitar la labor de los monitores y desarrollar actitudes de trabajo en equipo. Se elegirán los siguientes roles, priorizando a estudiantes que no hayan cumplido ninguno de estos con anterioridad:

- **Líder:** debe coordinar el grupo en general, para realizar las actividades, cumplir los tiempos, propiciar que todos participen y trasladarse de una sala a otra.
- **Secretaria/o:** deberá tomar nota durante las actividades que lo requieran, así como cualquier observación que se les pida. Para esto deberá utilizar la guía de trabajo proporcionada para la actividad.
- **Cronómetro:** utilizando un reloj o un celular si lo posee, debe velar por el cumplimiento de los tiempos de trabajo en cada estación y motivar a sus compañeros a regular sus tiempos.

Descripción:

Se instalarán estaciones de trabajo en distintos lugares del patio de la escuela, donde se desarrollarán dos actividades prácticas específicas que contribuyen a los procesos de restauración ecológica de los bosques y cómo replicarlas.

Estas actividades serán:

- Elaboración de compost
- Reproducción de plantas del bosque nativo

Requisitos de tiempo:

135 minutos. Bloque interactivo 120 minutos y traslados 15 minutos. El bloque interactivo está diseñado para que los grupos de estudiantes recorran dos estaciones de trabajo, cada una de ellas con una duración de 60 minutos. Los 15 minutos adicionales se contabilizan dentro del tiempo que las/los alumnos destinarán al desplazamiento entre estaciones. En cada uno de los bloques de 60 minutos se pueden hacer pausas pequeñas según lo determine el monitor.

Actividad 3.1

Elaboración de compost

El compost es un producto biológico resultante del proceso denominado compostaje, que consiste en la descomposición aeróbica (en presencia de oxígeno) controlada de residuos orgánicos. Las transformaciones de la materia orgánica original que dan origen al compost son realizadas por los organismos que viven en el suelo y que se encargan de degradar los tejidos que componen la materia orgánica. A estos organismos se les denominan descomponedores, los que son representados por algunas bacterias y también por hongos unicelulares que no son posibles de observar a simple vista. En este proceso participan la meso y macrofauna del suelo, como ácaros, insectos, lombrices, larvas, caracoles (muchos de los cuales conocimos en el Taller I). El compost es un producto

terroso que carece de malos olores, agentes patógenos ni semillas viables de plantas, por lo cual, se ha utilizado como abono para el suelo, lo que favorece la restauración de suelos tras incendios forestales.

Una vez establecida la mezcla de residuos vegetales y animales en capas alternadas, ocurre una alta actividad inicial de microorganismos como bacterias y hongos, haciendo que se descompongan los restos orgánicos rápidamente y se libere mucha energía en forma de calor. Esto permite que se eliminen elementos patógenos y que las semillas de malezas u otras plantas presentes se tornen inviables, por lo que este material se puede aplicar de manera segura en otros lugares.



Debido a que el proceso de compostaje requiere de oxígeno, es necesario remover la mezcla y evitar que se compacte. Con el transcurso del tiempo, la temperatura comenzará a descender y el compost a madurar hasta quedar como una mezcla homogénea.

Los materiales orgánicos recomendados para el compostaje son:

- Restos de infusiones
- Cáscaras de huevo machacadas
- Restos de jardín (plantas, hojas, frutos, flores)
- Estiércol de animales herbívoros (conejos, caballos, cabras, pollos, vacas)
- Restos vegetales (cáscaras, frutas y verduras sin cocinar y libres de aceite)

Se pueden utilizar en pequeñas cantidades:

- Aserrín
- Cenizas de madera
- Papel o cartón picado

No se deben utilizar:

- Carnes
- Lácteos
- Grasas
- Papeles con tinta
- Materiales no orgánicos
- Productos con sales o aliños
- Depositiones de carnívoros (perros, gatos)

En el caso de compostaje con lombrices, o vermicompostaje, se requieren cuidados adicionales, como mantener una humedad adecuada para que las lombrices no mueran, evitar la exposición directa de la compostera a la luz solar y temperaturas extremas.

Objetivo:

Conocer la utilidad del compost en los procesos de restauración y aprender a elaborarlo a partir de desechos orgánicos cotidianos.

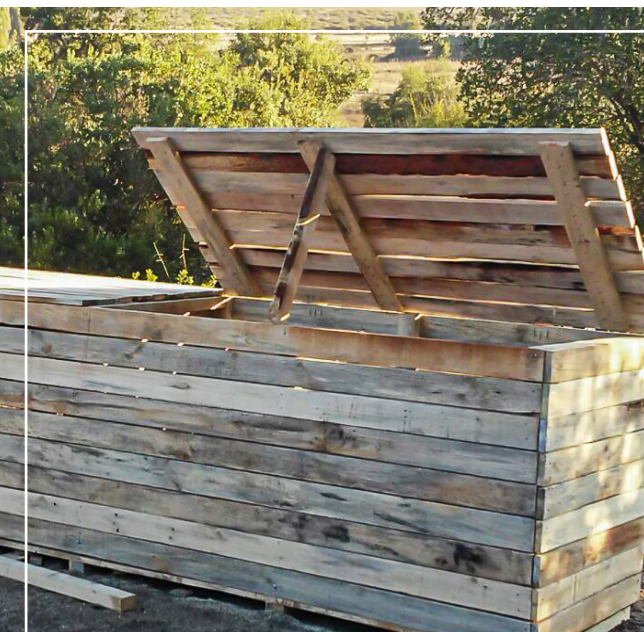
Habilidades:

Planificar una investigación, inferir, observar, analizar evidencia y comunicar.

Materiales:

- Cajón de madera o compostera
- Desechos orgánicos
- Material orgánico de ramas y hojas secas
- Palo o pala para remover la mezcla
- Papelógrafo y plumones
- *Sugerido: muestra de compost

Figura 22: Ejemplo de cajón de madera, compostera (contenedor negro) y vermicompostera (contenedor verde) a utilizar para la elaboración de compost





Trabajo previo de la/el docente:

Se recomienda que se les solicite a las/los alumnos que junten en cada sala de clase en una bolsa los restos de material orgánico que acumulen. También se puede hacer la misma solicitud al casino del establecimiento.

Requisitos de tiempo:

La actividad con las/los alumnos está diseñada para ser realizada en 60 minutos.

Descripción:

Actividad a realizar en el patio del recinto. Las/los alumnos serán llevados al sector que se haya designado para realizar el compost.

Se volcará parte del contenido de material orgánico que las/los alumnos han acumulado, y se analizará si hay algún residuo que deba apartarse, haciendo hincapié en todos los desechos que no pueden ser incorporados para generar compost.

La/el monitor hará una pequeña exposición de hasta 10 minutos, sobre qué es el compost, qué organismos del suelo lo llevan a cabo, sus beneficios y con qué tipo de residuos y materiales orgánicos se genera. En un cajón de madera vacío, o si logran disponer de una compostera, en colaboración con las/los estudiantes, se dispondrán distintas capas, alternando entre el material de ramas y hojas, y desechos orgánicos.

Luego, tendrán alrededor de 30 segundos para pensar en preguntas que les surjan en torno al compost, las cuales podrían responder mediante un experimento a largo plazo utilizando las composteras en el colegio (Ver material complementario Anexo IV: ¿Cómo hacer preguntas en clases de ciencias?). Cada alumna/o hará una pregunta en voz alta y como grupo elegirán una de ellas y deberán desarrollar en un papelógrafo, un diseño simple del experimento, considerando: dibujos de los materiales necesarios, distintos tratamientos, grupo control, resultados esperados, tiempos necesarios. La/el monitor elegirá al azar algunas/os estudiantes para que expliquen el procedimiento experimental en voz alta, habiéndoles avisado que haría esto previamente, de manera que todas/os se interesen y preocupen por entender el diseño experimental.

***Pequeña pausa recreativa:**

La/el monitor les pedirá que en 15 segundos monten una “estatua humana” de distintos conceptos (deben lograr la forma del concepto utilizando el cuerpo de todos los integrantes del grupo), que pueden estar relacionados o no con la temática de la estación de trabajo (Ejemplo: lombriz, cóndor, camioneta, micorrizas). Luego se les pedirá que se sienten formando un círculo, para que discutan en torno a las preguntas que aparecen en el anexo IV.

Figura 23: Separación de residuos orgánicos y disposición de residuos en una vermicompostera.





Actividad 3.2:

Reproducción de plantas del bosque nativo

Los ecosistemas naturales tienen un grado de resiliencia que les permite recuperarse tras alteraciones que pueden modificar la composición, estructura y función de los componentes. Cuando un ecosistema es fuertemente alterado, por ejemplo, por un incendio forestal, se aplican distintos métodos de restauración ecológica, los que buscan que el ecosistema vuelva al estado más similar posible que tenía antes de sufrir los daños y en un tiempo menor.

Una técnica de restauración activa de los ecosistemas de bosques, es decir que implica la realización de acciones específicas para ayudar al desarrollo de la sucesión y lograr la recuperación del sistema, es la propagación de especies nativas de árboles que estaban originalmente en el sitio. Esto puede hacerse mediante semillas o plantas, en cuya decisión influyen aspectos prácticos y económicos. El uso de semillas es más económico y más sencillo de hacer en superficies más grandes, y tiene la ventaja de desarrollar plántulas capaces de sobrevivir a las condiciones del terreno. Muchas semillas necesitan algunos tratamientos para propiciar su germinación. Esto se debe a que existe un periodo de letargo de las semillas, donde estas no

germinan hasta que se encuentren las condiciones adecuadas, tal como ocurre en los climas mediterráneos que tienen una marcada variación estacional. En estos casos las semillas permanecen en latencia durante el periodo invernal y luego germinan tras las lluvias al mejorar las condiciones de temperatura y humedad.

Por otro lado, también se usan plantas desarrolladas en vivero y plantadas posteriormente, lo que puede aumentar la sobrevivencia, aumentando el éxito en especies cuya tasa de germinación es muy baja. Utilizar plántulas es más costoso, pero tienen la ventaja de establecerse más rápido que las semillas, por lo que es útil de aplicar en especies que tienen problemas en su germinación (Fernández et al., 2010). En muchas ocasiones se espera a que las plántulas desarrollen en viveros sus primeras “hojas verdaderas”, que son aquellas que aparecen después del desarrollo de los cotiledones. Los cotiledones son las primeras hojas de la planta a partir de la semilla, que suelen diferenciarse de las hojas verdaderas por ser más gruesas y almacenar nutrientes que se utilizan durante la germinación.

A continuación, se describen las principales características de floración, fructificación y propagación de las especies litre, quillay y boldo (Riedemann & Aldunate, 2001). Estas especies son abundantes en el bosque esclerófilo, y fácil de conseguir en cuanto a semillas y plántulas para desarrollar una actividad educativa:

Litre: florece durante la primavera y fructifica en verano, siendo su fruto una drupa comprimida lateralmente, amarillenta o beige. Se propaga en otoño por semilla en almácigo y luego se repica a bolsa con dos hojitas verdaderas. Se planta a pleno sol y requiere poco riego. Resiste casi cualquier tipo de poda y retoña con mucha facilidad.

Quillay: florece de octubre a enero y sus frutos consisten en plurifolículos con cinco secciones que contienen numerosas semillas aladas. Por lo general no requiere de tratamiento pregerminativo y se pueden almacenar las semillas por más de un año. Igualmente es frecuente que las semillas se sometan a tratamientos para acelerar y homogenizar su germinación, los que pueden ser la estratificación fría húmeda por 15 días o remojos en agua fría por 72 horas. Se planta a pleno sol y necesita riego de poco a mediano, tanto en laderas como terrenos planos.

Boldo: florece en invierno y primavera y el fruto es una drupa ovoide que madura a comienzos del verano. Se propaga por semilla en almácigo estratificado en otoño. La cubierta carnosa de la semilla se retira a mano o se macera. Se repica a bolsa cuando tiene dos hojitas verdaderas. Se planta a pleno sol en suelos con buen drenaje y se riega en forma mediana.

Para sembrar las semillas, hay que disponerlas en el sustrato a una profundidad no mayor a 5 veces su tamaño. Se utilizan almácigos, que pueden ser hechos de manera casera con materiales de reciclado. Una vez que se desarrolla la plántula y alcanza un mayor tamaño, se realiza el repique o traslado de las plántulas a otro envase de mayor tamaño, para que completen su desarrollo antes de ponerlas en tierra directamente. El repique se recomienda realizar en el período de reposo de la planta, que suele ser en invierno.



Objetivo:

Aprender técnicas de reproducción de plantas del bosque nativo y reconocer su aporte en la recuperación de bosque afectado por incendios.

Habilidades:

Observar, comparar, evaluar, planificar.

Materiales:

- Compost
- Cajón con tierra
- Semillas nativas
- Palas de jardinería
- Almacigos con plántulas
- Almacigos caseros (cartón de huevos, tubos papel confort, pots de yogur)

Trabajo previo de la/el docente:

Además de reunir los materiales necesarios, la/el profesor debería aplicar los tratamientos pregerminativos a las semillas que lo requieran, en el tiempo que corresponda. Además, debe conseguir, o bien desarrollar, almacigos con plántulas listas para el repique, que puede tardar unas semanas en el caso de comenzar desde semilla.

Requisitos de tiempo:

La actividad con las/los estudiantes está diseñada para ser realizada en 60 minutos.

Descripción:

La/el monitor comenzará con una introducción sobre los objetivos de la restauración ecológica y el uso de la propagación de especies nativas del bosque esclerófilo para recuperar los suelos afectados por incendios.

Figura 24: Ejemplos de elaboración de almacigos caseros



Se enseñará la propagación de tres especies nativas del bosque esclerófilo:

Litre, boldo y quillay. Primero se dispondrán las semillas de cada especie para que sean observadas por las/los alumnos y se preguntará si conocen en qué épocas del año pueden recolectarlas. Indicar técnicas para aumentar germinación y cómo almacenar las semillas una vez colectadas.

Se enseñará el sembrado en almácigos, explicando que el objetivo es generar una plántula desarrollada en condiciones controladas, para luego poder llevarla al campo y que tenga mayores probabilidades de sobrevivir. Cada integrante del equipo dispondrá de un almácigo casero, al cual se le agregará la tierra, la que debe ser mezclada previamente con el compost en colaboración con estudiantes. Es relevante señalar las propiedades que tiene el compost para apoyar el crecimiento de las plántulas. Cada estudiante deberá plantar semillas de distintos árboles, rotulando con

un plumón por fuera del almácigo. Posteriormente podrán llevárselo a su casa, por lo que es importante repasar las técnicas de cuidado y mantención (frecuencia de riego, control de malezas, donde ubicarlas según luz y temperatura). Una variante de la actividad es contar con un set de semillas que hayan recibido tratamiento germinativo y otras que no, de manera que planten ambas en distintos almácigos, las rotulen como tal y observen posteriormente si hay diferencias en la germinación.

Posteriormente, para enseñar el repique, se contará con almácigos con plántulas ya desarrolladas con el porte adecuado de ser trasladadas a otro lugar. Cada alumna/o podrá trasplantar una plántula a cajones con tierra.

Luego en grupo y de forma personal cuando corresponda, deben desarrollar las actividades de la guía de trabajo del estudiante.





Objetivo:

Realizar una puesta en común de lo aprendido y generar una instancia de clausura del taller.

Modalidad de trabajo:

Una vez finalizadas las dos actividades de las estaciones de trabajo, se juntarán todos los participantes del taller en un espacio común, en forma de círculo, sentados o de a pie.

Requisitos de tiempo:

30 minutos.

Descripción:

Se puede hacer un pequeño juego interactivo para comenzar y luego cada alumna/o debe resumir, en una palabra, como se siente al final de las actividades o con qué idea se queda.

Se le pedirá a todas/os las/los que fueron secretarías/os, que entreguen sus anotaciones y se preguntará a quienes por azar nunca les tocó ser líder, secretaria/o o cronómetro. Quienes levanten la mano, se les pedirá que digan cuál es la actividad que más les gustó y qué es lo que más destacan haber aprendido en estos días.

BLOQUE de metacognición

Se les entregará a las/los alumnos un pequeño reconocimiento por haber participado en los talleres (Ejemplo: diploma, chapita, parche, etc.). Se pueden dar otros premios a alumnas/os que se hayan destacado, tanto por su trabajo, entusiasmo, o por otras cosas graciosas (Ejemplo: La/el mejor cronómetro, la/el más participativo, etc.)



BIBLIOGRAFÍA

- Armesto, J., Arroyo, M. & Hinojosa, L. (2007) The Mediterranean environment of central Chile. EN Veblen, T., Young, K. y AR Orme (Eds.). The Physical Geography of South America (pp. 184-199). New York, USA: Oxford University Press.
- Arroyo, M., Rozzi, J.R., Simonetti, J., Marquet, J.A. & Salaberry, M. (1999) Central Chile. En Mittermeier, R.A., Myers, N., Robles-Gil, P. y Mittermeier, G. (Eds.) (1999) Hotspots. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions (pp. 161-171). Mexico City: CEMEX-Agrupación Sierra Madre.
- Benedetti, S., Balocchi, F., & Hormazábal, M. (2018) Hongos micorrícicos arbusculares (HMA) asociados a poblaciones naturales de *Peumus boldus* en Chile Central. Gayana Botánica, 75(1), 431-437.
- Brady, N. & Weil, R. (2016) The Nature and Properties of Soils, 15th Ed. Pearson. 1086 p. ISBN 978-0-13-325448-8
- Briones, R. & Jerez, V. (2004). Coleópteros asociados al follaje y fenología de *Lithraea caustica* (Mol.) (Anacardiaceae) en un fragmento de bosque costero, VIII Región, Chile. Cayana 68(1): 43-52.
- Briones, R., Gárate, F. & Jerez, V. (2012). Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación, Guía de Campo. Concepción, Chile: Corporación Chilena de la Madera.
- Cei, J.M. (1962) Batracios de Chile. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Cerda, C., Skewes, O., Cruz, G., Araos, A., Tapia, P. & Critican, P. (2017) Valoración económica del impacto de siete especies exóticas invasoras sobre los sectores productivos y la biodiversidad en Chile. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/320086519_Valoracion_economica_del_impacto_de_siete_especies_exoticas_invasoras_sobre_los_sectores_productivos_y_la_biodiversidad_en_Chile.
- Christie, D., Boninsegna, J., Cleaveland, M., Lara, A., Le Quesne, C., Morales, M., Mudelsee, M., Stahle, D. & Villalba, R. (2010) Aridity changes in the Temperate-Mediterranean transition of the Andes since AD 1346 reconstructed from tree-rings. Climate Dynamics. 36(7-8):1505-1521. doi: 10.1007/s00382-009-0723-4.
- CIREN. (2010) Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Publicaciones CIREN139. Recuperado en <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/2016>.
- CIREN. (2011) Sistematización de información para el diagnóstico del estado actual del bosque esclerófilo en Chile - Biblioteca Digital. Informe Final. Recuperado de <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/10608>

- Comerford, N.B., Franzluebbbers, A.J., Stromberger, M.E., Morris, L., Markewitz, D., & Moore, R. (2012) Assessment and evaluation of soil ecosystem services. *Soil Horizons* doi: 10.2136/sh 12-10-0028.
- CONAF. (2009) Estadísticas de Incendio. Recuperado de <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>
- CONAF. (2012) Manual con medidas para la prevención de incendios forestales. Recuperado de http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1367247182manual_OHbaja.pdf
- CONAF. (2016) Sistema de información territorial. Chile. Recuperado de <https://sit.conaf.cl>
- CONAF. (2017) Análisis de la afectación y severidad de los incendios forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía de Chile. Informe Técnico. Santiago, Chile. Recuperado de http://www.conaf.cl/tormenta_de_fuego-2017/INFORME-AFECTACION-Y_SEVERIDAD-DE-INCENDIOS-FORESTALES-VERANO-2017-SOBRE-ECOSISTEMAS-VEGETACIONALES-CONAF.pdf
- CONAF. (2019) Alto incendios Chile. Recuperado de http://www.altoincendio.cl/incendios-forestales/?que_significa
- Couve, E., Vidal, C. F., Ruz, J. (2016) Aves de Chile sus islas oceánicas y península antártica: una guía de campo ilustrada. Chile; FS Editorial.
- De la Barrera, F. & Ruiz, V.(2017) Evaluación del impacto de los incendios de Chile Centro-Sur en el verano del año (2017) Primera entrega. International Association of Landscape Ecology (IALE).
- Donoso, C. (1982) Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile. *Revista Bosque* 4(2): 117-146.
- FAO. (2019) Soil ecosystem services. Recuperado en <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/soil-biodiversity/soil-ecosystems-services/en/>
- FAO. (2015) Carta Mundial de los Suelos revisada. Recuperada en <http://www.fao.org/3/b-i4965s.pdf>
- Fernández, M. & Prados, M. J. (2010) Cambios en las coberturas y uso del suelo en la cuenca del río Guadalfeo (1975-1999). *GeoFocus* 10. Recuperado de <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/196>
- Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gómez, M. & Montenegro, G. (2010) Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Recuperado en http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1363716217res_baja.pdf
- Gajardo, R. (1994) La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica, Editorial Universitaria, Santiago. 165 pp.

- González, M., Lara, A., Urrutia, R., & Bosnich, J. (2011) Cambio climático y su impacto potencial en la ocurrencia de incendios forestales en la zona centro-sur de Chile (33° - 42° S). *Bosque* 32(3): 215-219.
- Hernández, H. J., Galleguillos, P. M., y Estados, C. (2016) Mapa de Cobertura de Suelos de Chile 2014: Descripción del Producto. Santiago, Chile: Laboratorio de geomática y ecología del paisaje (GEP). Recuperado de: <http://www.gep.uchile.cl/Landcover/Landcover%20de%20Chile%20-%20Descripci%C3%B3n%20del%20Producto%20-%20GEP%20UCHILE%202016.pdf>
- Higgs, E. (1997) What is good ecological restoration? *Conservation Biology* 11: 338-348.
- Hoornweg, D. & Bhada-Tata, P. (2012) What a waste: a global review of solid waste management (Vol. 15, p. 116). World Bank, Washington, DC.
- IPCC. (2013) Cambio climático 2013, Bases Físicas. Resumen para responsables de políticas. Suiza. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf
- Iriarte, A. (2009) Guía de Campo de los Mamíferos de Chile. Santiago, Chile: Ediciones Flora y Fauna.
- ISSG (IUCN SSC Invasive Species Specialist Group). (2008) About Invasive Species. Recuperado de http://www.issg.org/about_is.html
- Jaramillo, A. (2005) Las aves de Chile. Barcelona, España: Lynx Edicions.
- Le Quesne, C., Stahle, D., Cleaveland, M., Therrell, M., Aravena, J. & Barichivich, J. (2006) Ancient *Austrocedrus* tree-ring chronologies used to reconstruct central Chile precipitation variability from A.D. 1200 to 2000. *Journal of Climate* 19(22): 5731-5744.
- Luebert, F., Plischoff, P. (2006) Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria.
- Maglianesi, M., A & Jones, G. (2016) Efecto del cambio climático sobre las interacciones planta-animal y sus consecuencias sobre los ecosistemas. *Biocenosis* 30(1-2): 70-79.
- Martínez Arce, E. (2010) Regional Evaluation on Urban Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean: 2010 Report. Recuperado de <https://publications.iadb.org/en/regional-evaluation-urban-solid-waste-management-latin-america-and-caribbean-2010-report>.
- McDonald T, Gann G.D., Jonson J. & Dixon K.W. (2016) International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C.
- Montalva, J. (2011) La Mariposa del Chagual *Castnia psittacus*. *Rev. Chagual*, 9, 37-39.
- Muñoz-Pedrerros A. & Yáñez, J. (2000) Mamíferos de Chile. Valdivia, Chile. CEA Ediciones.

- NRCS (Natural resources conservation service). (2019) Health soil for life. Recuperado de <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/health/>
- Orgiazzi, A., Bardgett, R.D., Barrios, E., Beham-Pelletier, V., Briones, M.J.I., Chotte, J.-L., De Deyn, G.B., Eggleton, P., Fierer, N., Fraser, T., Hedlund, K., Jeffery, S., Johnson, N.C., Jones, A., Kandeler, E., Kaneko, N., Lavelle, P., Lemanceau, P., Miko, L., Montanarella, L., Moreira, F.M.S., Ramirez, K.S., Scheu, S., Singh, B.K., Six, J., van der Putten, W.H., Wall, D.H. (2016) Global soil biodiversity atlas. European Commission Publications Office of the European Union, Luxembourg. 176 pp.
- Paul, E. 2015. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, 4th Ed. Academic Press. 582 p. ISBN 978-0-12-415955-6
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2017) Catálogo de las especies exóticas asilvestradas/ naturalizadas en Chile. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) Universidad de Concepción, Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández. Santiago de Chile. Recuperado de <http://www.lib.udec.cl/wp-content/uploads/2017/12/Cata%CC%81logo-EEI-Interior.pdf>
- Rabanal, F. & Núñez, J. (2009) Anfibios de los bosques templados de Chile. Valdivia, Chile.
- Riedemann, P. & Aldunate, G. (2001) Flora nativa de valor ornamental Chile Zona Centro. Identificación y propagación. Tercera edición. Santiago, Chile: Ediciones Jardín Botánico Chagual.
- Rodríguez, A. (2009) Estudios de valoración energética de combustibles forestales para la prevención de incendios forestales en la Sierra de la Primavera (Jalisco, México) mediante calorimetría de combustión y ensayos de inflamabilidad. Memoria para optar al Grado de Doctor por la USC. Santiago de Compostela, España. Recuperado de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2619/9788498873191_content.pdf?sequence=1.
- Sandler, R.S., Falco, L.B., Di Ciocco, C., de Luca, R., & Coviella, C. (2010) Eficiencia del embudo Berlese-Tullgren para extracción de artrópodos edáficos en suelos argiúoles típicos e la provincia de Buenos Aires. *Ci Suelo* 28(1).
- SER (Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group. (2004) The SER International primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration International, Tuscon, Arizona. Recuperado de www.ser.org
- Swift, M.J. et al. (1979) Decomposition in terrestrial ecosystems. *Studies in ecology*. Volume 5. Blackwell Scientific, Oxford.
- Urrutia, R.B., Lara, A., Villalba, R., Christie, D., Le Quesne, C. & Cuq, A. (2011) Multi-century tree-ring reconstruction of annual streamflow for the Maule River watershed in South-Central Chile. *Water Resources Research*, 47 (6): 1-15 doi:10.1029/2010WR009562.

- Veloso, A. & Navarro, J. (1988) Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Torino, Italia. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, 6: 481-539.
- Veloso, A., Ortiz, J.C., Navarro, J., Núñez, H., Espejo P. & Labra. M.A. (1996) Reptiles de Chile. En Simonetti et al. Ed. Diversidad Biológica en Chile. Pp 326-335.
- Villagrán, C. & Hinojosa, L. (1997) Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. Revista de Historia Natural 70: 241-267.
- Zapata, P. (2016) ¿Cómo impacta el cambio en el uso del suelo en la biodiversidad de Chile? PNUD. Recuperado de: <http://www.cl.undp.org/content/chile/es/home/presscenter/articles/2016/08/12/-c-mo-impacta-el-cambio-en-el-uso-del-suelo-en-la-biodiversidad-de-chile-.html>.Dd



Anexo I

Habilidades y actitudes propuestas en el currículum nacional de ciencias para estudiantes de 5º a 8º básico.

Las habilidades científicas se pueden clasificar en tres categorías, como se menciona a continuación, según su dificultad y experiencias en la enseñanza de las ciencias (Zeidan & Jayosi, 2014; Reyes-Cárdenas & Padilla, 2012; Padilla, 1990):

Básicas:

Habilidades como la observación (usar los sentidos e instrumentos para recoger información), comparación y contraste (caracterizar los objetos de estudios y los fenómenos de estudio), medición (determinar características observables, si es posible, con instrumentos para mejorar su precisión), comunicación de resultados (utilizar lenguaje oral, escrito o imágenes para explicar un objeto o fenómeno estudiado).

Intermedias:

Habilidades científicas que incorporan mayor complejidad como es inferir (realizar afirmaciones sobre las observaciones que podrían explicar el fenómeno de estudio) y predecir (basados en la observación y conocimientos previos se indican los posibles resultados del fenómeno de estudio).

Avanzadas:

Habilidades que involucran procedimientos como formular hipótesis (aseveración informada que pretende ser la respuesta frente a un problema de investigación), planificar investigaciones (diseñar procedimiento coherente que permita definir y controlar variables), interpretar datos (creación de diagramas, esquemas, gráficos para explicar la información) y formular modelos (generar a partir de los resultados de a observación y/o experimentación representaciones que expliquen el fenómeno de estudio).

Las actitudes están muy vinculadas con las emociones de las personas, es por ello, que para lograr el cambio o desarrollo de ciertas actitudes es que se debe generar empatía entre las personas y la situación problema (Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2007). Por lo cual se sugiere utilizar estrategias de enseñanza que lleven a las/los alumnos a un proceso de disonancia cognitiva. Esto quiere decir, utilizar experiencias reales sobre los efectos negativos, por ejemplo, de los incendios, en el medio ambiente, para que las/los alumnos reflexionen y realicen acciones para el cuidado y protección de los ambientes naturales.

Tabla 1: Habilidades y actitudes dentro del currículum educativo

CURSO	HABILIDADES	OBJETIVO DE APRENDIZAJE	ACTITUDES
5º básico 6º básico	Observar y preguntar	• Generar predicciones y fundamentaciones • Formular preguntas auténticas e investigables	• Rigor, honestidad y perseverancia • Curiosidad e interés por elementos que conforman el entorno natural • Valorar el entorno natural y sus recursos, desarrollando conductas de cuidado y protección del ambiente • Trabajar de forma colaborativa demostrando poseer prácticas de autocuidado y de seguridad colectiva y personal
	Planificar y conducir una investigación	• Medir y registrar datos • Manejar variables y organizar información • Conocer materiales e instrumentos a utilizar	
	Analizar evidencia y comunicar	• Comunicar evidencias • Formular explicaciones • Identificar fortalezas y debilidades de la investigación	
7º básico 8º básico	Observar y plantear preguntas	• Formular y fundamentar predicciones. • Observar y describir objetos, procesos y fenómenos naturales • Identificar preguntas y problemas que pueden ser resueltos por medio de una investigación científica	• Rigurosidad y perseverancia • Considerar las implicancias éticas de los avances científicos y tecnológicos • Valorar los aportes de los hombres y mujeres en la generación del conocimiento científico • Disfrutar de conocimiento científico y valorar su importancia para el desarrollo de la sociedad • Pensamiento crítico y búsqueda de la replicabilidad de las evidencias para sustentar hipótesis • Trabajo colaborativo y proactivo, utilizando argumentos y considerar la opinión de sus pares • Curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico • Valorar el entorno natural y sus recursos, manifestando conductas de cuidado de los recursos naturales y protección del ambiente
	Planificar y conducir una investigación	• Medir y registrar datos • Generar pregunta de investigación y marco teórico • Describir procedimiento mencionando materiales y variables a manipular o controlar • Generar roles para la realización de las tareas durante el trabajo colaborativo.	
	Procesar y analizar la evidencia	• Organizar y presentar datos en tablas, gráficos, modelos utilizando TIC's • Determinar relaciones de variables, tendencias y patrones en e estudio utilizando expresiones matemáticas • Generar de forma colaborativa modelos explicativos de fenómenos que ocurren de manera frecuente sobre la investigación realizada	
	Evaluar	• Asegurar validez, confianza, pertinencia, replicabilidad y coherencia de la investigación	
	Comunicar	• Discutir las ideas para diseñar una investigación científica, sus aplicaciones y limitaciones • Explicar conocimiento de forma oral y/o escrita utilizando modelos, gráficos, tablas e incorporar el uso de TIC's	

Literatura consultada

Padilla, M. J. (1990) The science process skills. Publicado en: National Association for Research in Science Teaching. Recuperado de <https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>

Reyes-Cárdenas, F. & Padilla, K. (2012) La indagación y la enseñanza de las ciencias. Educación química, 23(4), 415-421.

Vázquez-Alonso, Á. & Manassero-Mas, M. A. (2007) En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4(2), pp. 417-441.

Zeidan, A. H. & Jayosi, M. R. (2014) Science process skills and attitudes toward science among palestinian secondary school students. World journal of Education, 5(1), 13-24.

Anexo II

Taller 1: Valorización de Los Ecosistemas de Bosque Nativo Esclerófilo

Actividad 1.1:

Identificación de especies de plantas arbustivas y arbóreas

En esta actividad aprenderemos a reconocer especies características del bosque esclerófilo de Chile y aprender a aplicar una clave dicotómica. Para comenzar, tienes 30 segundos para anotar todos los nombres de especies de árboles o arbustos que sean nativas de Chile.

Anexo II: TALLER 1

Valorización de los ecosistemas de bosque nativo esclerófilo

Listado de especies incluidas en esta clave de identificación con sus nombres científicos y comunes.

- 1. *Aristotelia chilensis* (maqui)
- 2. *Azara dentata* (corcolén)
- 3. *Azara petiolaris* (maquicillo)
- 4. *Baccharis linearis* (romerillo)
- 5. *Cestrum parqui* (palqui)
- 6. *Colliguaja odorifera* (colliguay)
- 7. *Cryptocarya alba* (peumo)
- 8. *Drimys winteri* (canelo)
- 9. *Kageneckia oblonga* (bollén)
- 10. *Lithraea caustica* (litre)
- 11. *Maytenus boaria* (maitén)
- 12. *Peumus boldus* (boldo)
- 13. *Porlieria chilensis* (guayacán)
- 14. *Quillaja saponaria* (quillay)
- 15. *Retanilla trinervia* (tevo)
- 16. *Acacia caven* (espino)

Clave dicotómica de especies del bosque esclerófilo

1	a b Hojas compuestas 2 Hojas simples 3
2	a b Hojas pinadas opuestas de 3,5 cm de largo, con 8 a 10 pares de folíolos que se pliegan sobre sí mismos; flores solitarias violáceas; el fruto es una cápsula con tres alas..... <i>Porlieria chilensis</i> (guayacán) Hojas bipinnadas (doblemente compuestas) con 10 a 12 pares de folíolos de 1 a 2 mm de largo aproximado; flores amarillas globosas, aromáticas; es fruto es una vaina leñosa negra con varias semillas..... <i>Acacia caven</i> (espino)
3	a b Hojas opuestas..... 4 Hojas no opuestas..... 7

4	a Hojas de peciolo largo rojizo y frutos negros comestibles <i>Aristotelia chilensis</i> (maqui) b Hojas de peciolo menor a 5 mm..... 5
5	a Hojas de borde revuelto (doblado hacia el envés), de superficie áspera y granulosa, hojas opuestas y perfumadas; árbol de hasta 20 metros de altura <i>Peumus boldus</i> (boldo) b Hojas de borde no revuelto..... 6
6	a Hojas con pequeñas glándulas oscuras en los dientes del margen foliar, pecioladas y opuestas; el fruto es una cápsula leñosa tricoca <i>Colliguaja odorifera</i> (colliguay) b Hojas sin glándulas en los dientes, con tres nervios principales, borde dentado; flores blanca y sésiles <i>Retanilla trinervia</i> (tevo)
7	a Hojas lineares, sésiles (sin peciolo), de 1 a 4 cm de largo por 1 a 3 mm de ancho; arbustos perfumados <i>Baccharis linearis</i> (romerillo) b Hojas no lineares..... 8
8	a Hojas con estípulas..... 9 b Hojas sin estípulas..... 10
9	a Hoja mayor a 3 cm, con pecíolos largos entre 1 a 2 cm, borde aserrado fuerte; flores amarillas con numerosos estambres; fruto es una baya azul plumiza <i>Azara petiolaris</i> (maquicillo) b Hojas menores a 3 cm, pubescentes con pecíolos cortos menores a 1 cm <i>Azara dentata</i> (corcolén)
10	a Hoja de envés glauco o blanquecino..... 11 b Hojas de envés no blanco 12
11	a Hoja dispuestas en espiral, con envés blanquecino, picantes al morder; flores blancas; frutos negros con varias semillas..... <i>Drimys winteri</i> (canelo) b Hojas alternas o subopuestas, fuertemente perfumadas al frotar, haz verde brillante y envés blanquecino; frutos rojos de 2 cm de largo perfumados; árbol que puede alcanzar 20 metros de altura..... <i>Cryptocarya alba</i> (peumo)

Anexo II: TALLER 1

Valorización de los ecosistemas de bosque nativo esclerófilo

12	a Hoja con borde amarillento, nervadura de color más claro y notoria a contraluz y terminada en forma de V y envés a veces pubescente. Frutos comprimidos lateralmente de color blanco amarillento..... <i>Lithraea caustica</i> (litre) b Hojas con nervadura poco notoria 13
13	a Hoja de borde entero, con olor desagradable, de forma lanceolata, delgadas; flores tubulares amarillas; fruto es una baya negra <i>Cestrum parqui</i> (palqui) b Hojas de borde dentado o aserrado 14
14	a Hoja oblonga y borde aserrado, de color verde claro en el haz y blanquecinas en el envés; flores blancas, solitarias de cinco pétalos; frutos estrellados leñosos que persisten en la planta..... <i>Kageneckia oblonga</i> (bollén) b Hojas no oblonga 15
15	a Hoja lanceolada de margen aserrado, de 2 a 6 cm de largo por 0,5 a 2 cm de ancho; ramas péndulas, fruto rojo de 5 a 6 mm de largo..... <i>Maytenus boaria</i> (maitén) b Hojas elípticas con el margen dentado (de 3 a 5 dientes) o liso, hasta 5 cm de largo; flores blanquecinas amarillentas; fruto leñoso estrellado persistente en la planta, semillas aladas; árbol que puede alcanzar 15 m de altura..... <i>Quillaja saponaria</i> (quillay)

Literatura consultada

Cruzat, María Eugenia 2007. Guía para el reconocimiento de árboles y arbustos Reserva Nacional Río Clarillo. Taller La Era, Viña del Mar, Chile. 82 pp.

Formas de la lámina u hoja



Filiforme



Ensiforme



Elíptica



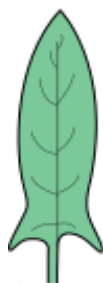
Obovada



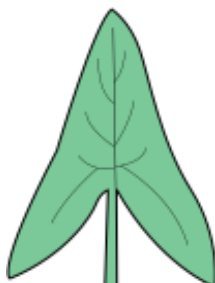
Lanceolada



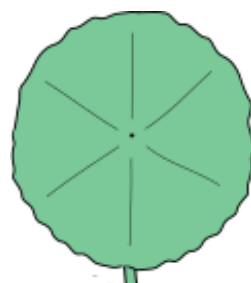
Elíptica



Astada



Sagitada



Peltada o circular



Entero



Dentado



Aserrado



Lobado

Anexo II: TALLER 1

Valorización de los ecosistemas de bosque nativo esclerófilo

Margen de la lámina



Entero



Dentado



Aserrado

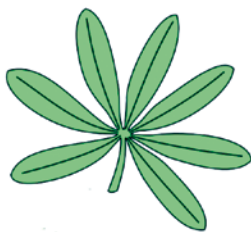


Lobado

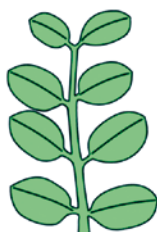
Hojas compuestas



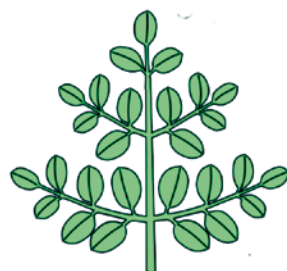
Trifoliada



Palmeada

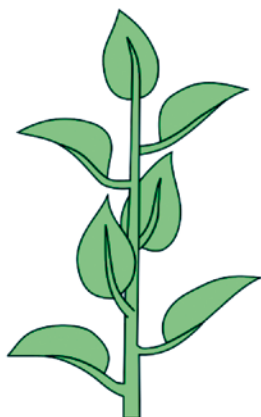


Paripinnada



Imparipinnada

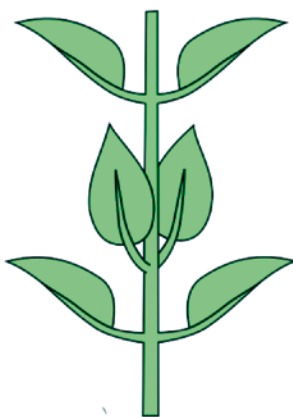
Disposición de las hojas



Alternas



Opuestas



Decusadas



Verticiladas

Actividad 1.2.

Reconocimiento y clasificación de la fauna del bosque esclerófilo

Principales características de los animales identificados

En esta actividad aprenderemos a reconocer especies de fauna nativa que habitan en el bosque esclerófilo y sus principales características. Para eso, escribe en el siguiente listado las especies identificadas con tus compañeros y las características que más te llaman la atención de cada uno de ellos.

MAMÍFEROS:

1. _____

2. _____

3. _____

REPTILES:

1. _____

2. _____

3. _____

Anexo II: TALLER 1

Valorización de los ecosistemas de bosque nativo esclerófilo

AVES:

1. _____

2. _____

3. _____

ANFIBIOS:

1. _____

2. _____

3. _____

ANTRÓPODOS:

1. _____

2. _____

3. _____

Mamíferos

- Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*)
- Zorro chilla (*Lycalopex griseus*)
- Quique (*Galictis cuja*)
- Chingue (*Conepatus chinga*)
- Ratón oliváceo (*Abrothrix olivacea*)
- Degú (*Octodon degus*)
- Cucuro (*Spalacopus cyanus*)
- Guiña (*Leopardus guigna*)
- Ratón colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*)
- Yaca (*Thylamys elegans*)

Aves

- Tenca (*Mimus thenca*)
- Rara (*Phytotoma rara*)
- Chercán (*Troglodytes aedon*)
- Zorzal (*Turdus falcklandii magellanicus*)
- Chincol (*Zonotrichia capensis chilensis*)
- Diucón (*Xolmis pyrope pyrope*)
- Picaflor chico (*Sephanoides sephaniodes*)
- Jilguero (*Spinus barbata*)
- Cometocino de gay (*Phrygilus gayi gayi*)
- Tórtola (*Zenaita auriculata auriculata*)
- Jote cabeza colorada (*Cathartes aura jota*)
- Jote cabeza negra (*Coragyps atratus*)
- Peuco (*Parabuteo unicinctus*)
- Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma polyosoma*)
- Chuncho (*Glaucidium nanum*)
- Concón (*Strix rufipes rufipes*)
- Lechuza blanca (*Tyto alba tuidara*)
- Tucúquere (*Bubo magellanicus*)

Anexo II: TALLER 1

Valorización de los ecosistemas de bosque nativo esclerófilo

Reptiles

- Lagarto Chileno (*Liolaemus chiliensis*)
- Lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*)
- Iguana chilena (*Callopistes maculatus*)
- Culebra cola larga (*Philodryas chamissonis*)
- Culebra cola corta (*Tachymensis chilensis*)
- Lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*)

Anfibios

- Sapo de Rulo (*Rinella arunco*)
- Sapito de cuatro ojos (*Pleudorema thaul*)

Artrópodos

- Pololo (*Astylus trifasciatus*)
- Chinitas naticas (*Eriopis chilensis*, *Adalia angulifera*, *Psyllobora picta*)
- Escarabajo (*Procalus reduplicatus*)
- Mosca tigre (*Syrphus octomaculata*)
- Mosca Florícola (*Macroncondyla philippi*)
- Chicharra (*Tettigades chilensis*)
- Mariposa Colorada de philippi (*Vanessa terpsichore*)
- Mariposa (*Heliopyrgus americanus*)
- Chinchemolle (*Agathemera crassa*)
- Madre de la culebra hembra (*Acanthinodera cummingi*)
- Tarántula chilena (*Grammostola rosea*)
- Araña pollito (*Homoeomma orellanai*)

Listado de libros y guías de campo fauna silvestre de Chile

- Arias, E. (2000) Coleópteros de Chile. Santiago, Chile: Ocho Libros Editores.
- Briones, R., Gárate, F. & Jerez, V. (2012) Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación, Guía de Campo. Concepción, Chile: Corporación Chilena de la Madera.
- Cei, J.M. (1962) Batracios de Chile. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Couve, E., Vidal, C. & Ruz J. (2016) Aves de Chile sus islas oceánicas y península antártica: una guía de campo ilustrada. Chile; FS Editorial.
- Iriarte, A. (2009) Guía de Campo de los Mamíferos de Chile. Santiago, Chile: Ediciones Flora y Fauna.
- Jaramillo, A. (2005) Las aves de Chile. Barcelona, España: Lynx Ediciones.
- Mella, J.E. (2005) Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central. Santiago, Chile: Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda.
- Muñoz-Pedreros A. & Yáñez, J. (2000) Mamíferos de Chile. Valdivia, Chile: CEA Ediciones.
- Celis, J., Ippi, S., Charrier, A. & Garín, C. (2011) Fauna de los bosques templados de Chile. Revisado de: <http://fundacionphilippi.cl/sites/default/files/fauna-del-bosque-celis-diez-et-al-2011.pdf>
- Rabanal, F. & Núñez, J. (2009) Anfibios de los bosques templados de Chile. Valdivia, Chile.

Libros de fauna de interés para la Región de O'Higgins:

- Novoa, F., Leichtle, J., Ossa, G. & Bonacic, C. (2016) Fauna Nativa del Valle Central en la Región de O'Higgins. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/301688430_Fauna_Nativa_del_Valle_Central_en_la_Region_de_O'Higgins.
- Ramírez, D. (Ed.). (2018) Fauna nativa de la Región de O'Higgins, Chile, vertebrados terrestres. Primera edición.

Anexo II: TALLER 1

Valorización de los ecosistemas de bosque nativo esclerófilo

Actividad 1.3:

Observación y cuantificación de organismos del suelo

1. Microflora: observación de unidades formadoras de colonias

a. ¿Qué observamos realmente al apreciar una colonia creciendo en una placa de Petri?

b. ¿Cuáles son las principales diferencias observadas en las placas de Petri solo con agua destilada (control) y soluciones provenientes de distintas diluciones?

c. De las muestras de suelos disponible ¿cuál crees que originaría el menor y mayor número de UFCs y por qué?

2. Macrofauna

a. ¿Por qué llamamos a los organismos que vemos que caen del embudo Macro fauna?

a. ¿Cuántos organismos distintos logras distinguir? Menciona diferencias en antenas, patas, alas, tamaño, etc.

a. Dibuja al menos 3 ejemplares vistos bajo el microscopio y compara estos dibujos con tus compañeros.

Anexo II: TALLER 1

Valorización de los ecosistemas de bosque nativo esclerófilo

Actividad 1.4:

Interacciones en el ecosistema de bosque

Trabajo en equipo de 3 a 4 integrantes

1. Luego de observar el entorno el grupo de estudiantes deberá seleccionar un elemento biótico y un elemento abiótico, y luego desarrollar las preguntas a continuación:

a. ¿Con qué elementos del bosque interactúa el elemento biótico seleccionado?

b. ¿Qué ocurriría si este organismo desaparece del bosque?

c. ¿De qué manera se relacionan los elementos bióticos y abióticos seleccionados?

d. ¿Cuáles son las causas antrópicas que podrían afectar sus interacciones?



Pase de Salida Taller I:

Valorización de los ecosistemas de bosque nativo esclerófilo

Nombre:

1. ¿Cuáles fueron tus principales aprendizajes?

2. ¿Qué fue para ti lo más interesante?

3. ¿Cómo podría aplicar estos conocimientos en tu vida cotidiana?

4. ¿Qué puedo hacer para proteger el bosque y los organismos que en él habitan?



Anexo III

Taller 2: Amenazas naturales y antrópicas del bosque esclerófilo

Actividad 2.1:

Evitamos la quema reduciendo y reciclando nuestra basura

CATEGORÍAS DE RECICLAJE SEGÚN LEY 20.920

- 1. Envases y embalajes:** se clasifican como residuos no peligrosos, mientras no estén mezclados con alguna sustancia considerada como tal. Generan impactos y riesgos al ser gestionados inadecuadamente, como acumular en sitios no autorizados o quemar ilegales. Se clasifican y reciclan en las siguientes categorías:

1.1 Plásticos Pet: se reciclan las botellas de bebida, agua y jugos, mientras que no se reciben de aceite o vinagre, ya que el envase queda con trazas del contenido. Hay que remover etiquetas y tapas; lavar y escurrir el agua, además de aplastarlas para que ocupen menos espacio.

1.2 Papel y cartón: se reciclan diarios, revistas, cartones, cartulinas, papel blanco y otros, mientras que no se reciclan servilletas y papel higiénico, cartón con restos de comida o material orgánico. Hay que remover elementos como clips, corchetes, cinta adhesiva y anillados. Las fibras de papel pueden ser recicladas cerca de 7 veces antes de que reduzcan su tamaño en tal magnitud que no pueden ser recicladas. Para hacer una tonelada de papel se requieren 14 árboles, 50.000 litros de agua y 300 kilos de combustibles. En cambio, para hacer una tonelada de papel reciclable no se necesita cortar un árbol y sólo se usa el 15% del agua y 35% de la energía requerida en el caso de trabajar con material virgen.



Anexo III: TALLER 2

Amenazas naturales y antrópicas

1.3 Vidrios: se reciclan botellas de bebidas, vinos y licores; frascos y perfumes, mientras que no se reciclan parabrisas, espejos, ampollitas, tubos fluorescentes, loza, pírex, cristales, vidrio templado y ventanas. Hay que remover etiquetas y tapas, además de lavar y escurrir el agua. El vidrio es totalmente reciclable y puede ser recuperado infinitas veces.



1.4 Latas: se reciclan latas de bebida y cerveza, láminas de aluminio, mientras que no se reciclan Tarros de pintura o contaminados con productos tóxicos, latas de aerosol. Hay que vaciar los envases, enjuagarlos y aplastar las latas. El aluminio se puede recuperar completamente, infinitas veces. La producción de una lata a partir de aluminio reciclado requiere 95% menos de energía que fabricarla con materia prima.



1.5 Cartones para bebidas: se reciclan envases para líquidos como lácteos, salsas, jugos y también alimentos en conserva. Es necesario lavar, enjuagar el envase y aplastarlo.



2. Pilas: las pilas son residuos tóxicos, por lo que es necesario separarlas y disponer de ellas de una manera distinta que otros desechos domiciliarios. En Chile no se reciclan, pero deben disponerse de forma segura. Para ello, se las encapsula en bloques de concreto. De esta manera se evita que sus elementos puedan contaminar el medio ambiente.



3. Aceites lubricantes: El aceite usado de motor es considerado un residuo peligroso y puede contaminar el agua o el suelo al manejarlo inadecuadamente. El aceite usado puede refinarse nuevamente para crear aceite limpio y procesarse para crear combustible alternativo.

4. Baterías: las baterías contienen plomo y ácido. Ambos elementos están considerados como sustancias peligrosas. El plomo y los plásticos de las baterías usadas se pueden reciclar. Si las baterías, al fin de su ciclo de vida, no son manejadas de manera adecuada, pueden liberar al medio ambiente su contenido contaminando el suelo y agua.

5. Aparatos electrónicos y electrodomésticos: los aparatos eléctricos y electrónicos son aquellos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos. Estos aparatos contienen materiales que deben ser recuperados a través de su preparación para la reutilización o valorización. No deben ser eliminados con el resto de los residuos.

6. Neumáticos: los residuos de neumáticos se clasifican como residuos no peligrosos. Sin embargo, existen potenciales impactos al medio ambiente y riesgos a la salud por su gestión inadecuada. Estos riesgos pueden ser la proliferación de vectores como mosquitos y roedores debido al estancamiento de las aguas, atracción a disponer otros tipos de residuos, formándose basurales clandestinos y riesgo de incendios incontrolables en lugares donde se apilan gran cantidad de llantas sin la apropiada distribución y medidas de control mínimas.



Anexo III: TALLER 2

Amenazas naturales y antrópicas



Una vez que la/el monitor les ha leído la carta de parte de los habitantes del bosque esclerófilo, debe plantear las siguientes preguntas a las y los estudiantes.

Para esto, ustedes representarán a las autoridades de la Municipalidad en la que se encuentren. Deben discutir sobre una serie de preguntas relacionadas a cómo solucionar el problema de la basura que aqueja a los habitantes del bosque esclerófilo. El líder del grupo asumirá el rol de alcalde, moderando la discusión, y el secretario debe tomar apuntes de las decisiones adoptadas. Discutan en torno a estas preguntas:

¿Cuál creen que es la mejor forma de disponer de la basura generada en su comuna?

¿Les darían permiso a las personas para que quemen su basura?

¿Les darían permiso a las personas para que elijan libremente dónde depositar su basura?

¿Será posible reducir la cantidad de basura que producen las personas de la comuna?

¿Fomentarían el reciclado de los residuos en la comuna?

Tarjetas Especies Exóticas Invasoras (EEI)

Para armar el kit debe imprimir y recortar un juego de cartas por cada 3-4 niños separando todas las piezas (4 por cada especie) y reuniendo las piezas por tipo (fotografía, descripción impacto y nombre) (el profesor puede usar de guía un ejemplar sin recortar).



©Bernardo Segura

CHINITA ARLEQUÍN

Harmonia axyridis

Este insecto es un coleóptero de pequeño tamaño (alrededor de los 8 mm). Los adultos presentan un caparazón fuertemente ovalado y convexo. Sus alas pueden presentar un número variable de puntos o lunares negros. Es característico que en la parte posterior a los ojos sea de color amarillento pálido con una mancha en forma de “M” o de “W” de color negro.

Esta especie de insecto se caracteriza por su voracidad, es generalista, depredando principalmente pulgones en su estado adulto y alimentándose de otros insectos adultos y/o larvas.

Se encuentra en zonas boscosas, ya sea de renovales o bosque maduro. Por su capacidad de dispersión y de explotar una amplia gama de recursos también se encuentra en agroecosistemas, humedales y zonas urbanas. Compite y depreda sobre las especies autóctonas. El control de sus poblaciones es difícil y con graves implicancias ambientales.



PINO INSIGNE

Pinus radiata

Este árbol de hojas permanentes mide hasta 38 m de alto. Su corteza café oscura y quebradiza. Tiene hojas muy angostas en forma de aguja (acículas) de color verde oscuro. Sus semillas se encuentran dentro de un cono que en la jerga común chilena se le denomina piña. Estos arboles han sido plantados en extensos monocultivos especialmente entre la región de O'Higgins y el Biobío, con el fin de transformarlos en madera para construcción y calefacción.

Algunas características que hacen que este árbol sea invasor son sus semillas, las que son fácilmente dispersadas por viento, colonizando extensas praderas. Como impactos genera una capa de sus hojas en forma de aguja en el suelo que no permite el crecimiento de vegetación nativa, además consume grandes cantidades de agua lo que genera una disminución de el agua disponible en los lugares que se establece.



©Alberto Salguero Quiles

AROMO

Acacia dealbata

Árbol siempre verde de hasta 15 m de alto. Florece profusamente en invierno. Sus flores reunidas en capítulos parecen pequeños pompones color amarillo. El fruto es una legumbre como una vaina donde se encuentran dispuestas en forma lineal alrededor de 10-12 semillas. Son muy aromáticos y se suelen encontrar en riveras de ríos, plazas y casas.

Árbol altamente invasor que invade rápidamente, ya que se reproduce vegetativamente y por semillas, las que son dispersadas por agua, actividades humanas y animales. Rebrotan vigorosamente desde tocones. Como impacto a los ecosistemas este reduce la biodiversidad bajo su copa ya que tiene efectos tóxicos que pueden afectar negativamente el desempeño de especies nativas que habitan bajo su dosel. También interrumpe los flujos de agua y aumenta la erosión en las orillas de cursos de agua.



ZARZA MORA

Rubus ulmifolius

Arbusto perenne, es decir que mantiene hojas todo el año. Con tallos robustos de hasta 3 m de alto, de color púrpura-oscuro, redondos, y cubiertos de espinas. Hojas verdes con márgenes aserrados. Sus flores son de color blanco a rosado con algunos pelos en su superficie. Los frutos son comestibles, de color rojo a negro con una semilla en su interior, se encuentran agrupados en una infrutescencia de alrededor de 1 centímetro.

Algunas características que hacen a esta especie vegetal altamente invasora es que se reproduce vegetativamente y a través de semillas. Las semillas son dispersadas por aves y animales a través de su ingesta. Las perturbaciones favorecen su germinación. Tiene la capacidad de invadir vastas áreas en muy poco tiempo, formando muros espinosos impenetrables dificultando su erradicación. En los ecosistemas naturales y seminaturales compite y desplaza a las especies nativas degradando los hábitats, afectando negativamente a la fauna nativa.



RATA NEGRA

Rattus rattus

Es un mamífero de pelaje gris oscuro, marrón a negro, mide entre 14-23 cm, sin contar el tamaño de su larga cola que puede llegar a medir 28 cm y que está desprovista de pelos. Son predominantemente nocturnas y buenas trepadoras y tienen sus nidos en los árboles, subterráneos o en cuevas. Son animales sociales, que viven en grupos formados por un macho dominante y varias hembras adultas con sus crías. Son animales omnívoros.

A Chile llegó junto a los barcos españoles que llegaron a colonizar. Hoy en día habita todo tipo de ambientes y ha causado o contribuido a la extinción de muchas especies de vida silvestre, incluyendo aves, pequeños mamíferos, reptiles, invertebrados y plantas, debido a que es muy voraz y territorial.



©Richard Bartz

AVISPA CHAQUETA AMARILLA

Vespula germanica

Este insecto es robusto, mide entre 1 y 2 cm de largo, de color negro, con gruesas bandas amarillas y manchas del mismo color, es muy buen volador. Es un insecto social, es decir que suele encontrarse en grandes grupos. En estado adulto es omnívoro, con predilección por alimentos ricos en carbohidratos y proteínas.

Este insecto se introdujo a Chile en los años 70. En estado adulto es omnívoro, con predilección por alimentos ricos en carbohidratos y proteínas, por lo que siempre se acerca a las casas y lugares de congregación humana. Es considerada una importante plaga urbana y rural en la zona central de Chile. En verano busca alimento como carne y frutas maduras. Para ello, suele atacar uva, lagartijas, mariposas e inclusive pichones de aves.



CONEJO

Oryctolagus cuniculus

Este animal es mamífero. Para resguardarse y cuidar a sus crías, construye cuevas en el suelo, donde puede tener alrededor de 5 crías cada temporada. Es herbívoro y se alimenta de hierbas, pequeñas plantas, frutos, hojas y ramas de árboles y arbustos. Es altamente cazado por su carne, tanto por humanos como por animales nativos como las rapaces o zorros.

Cuando estos animales cavan sus madrigueras aumentan la erosión de los suelos, ya que estos quedan muy vulnerables a las lluvias. También al alimentarse de árboles en crecimiento temprano (renovales), no permiten la regeneración de la vegetación nativa en las praderas y en el bosque, favoreciendo así la colonización de especies vegetales plagas.



FALSO YUYO

Rapistrum rugosum

Esta especie vegetal es una hierba que crece todo el año, posee tallos de 20-60 cm de alto y flores amarillas que crecen siempre en el extremo del tallo en forma de racimo. Las hojas que crecen cerca del suelo son largas y mas grandes. Su tallo y hojas son de color verde. Suelen estar en orillas de caminos, praderas y lugares erosionados.

Esta planta es una maleza que ocupa grandes extensiones, es capaz de formar una gran cantidad de hojas basales, lo que impide el crecimiento de especies nativas. En algunas áreas forma monocultivos desplazando a la flora nativa e impidiendo que colonice sitios degradados o deforestados.

Anexo III: TALLER 2

Amenazas naturales y antrópicas

Especies exóticas invasoras del bosque esclerófilo y sus impactos

Luego de conocer algunas especies exóticas invasoras, y cómo estas afectan a nuestra biodiversidad. Reflexiona en torno a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es una especie exótica invasora (EEI)?

2. Según lo que aprendiste: ¿Qué daños pueden causar las EEI a la biodiversidad nativa del bosque esclerófilo?

3. ¿Cómo crees que podríamos evitar el daño que las EEI producen sobre la biodiversidad nativa de Chile?

Anexo III: TALLER 2

Amenazas naturales y antrópicas



Pasapalabra

El siguiente listado puede ser utilizado como insumo para crear un juego de pasapalabra que se adapte a lo visto en este taller

LETRA	PALABRA	DEFINICIÓN
A	Amenazas	Conjunto de factores que constituyen un riesgo para la biodiversidad, como los incendios forestales, cambio climático y especies exóticas invasoras.
B	Biodiversidad	Conjunto de todos los organismos vivos; animales, plantas, hongos y microorganismos; que habitan en un territorio.
C	Cambio climático	(Indicar que son dos palabras) Fenómeno de variación de las condiciones meteorológicas durante un periodo prolongado de tiempo.
D	Descomponedores	Organismos vivos que reducen y transforman la materia muerta en nutrientes
E	Esclerófilo	Tipo de bosque que se compone de árboles con hoja dura y permanente, que retienen la humedad.
F	Fauna	Conjunto de todas las especies de animales
G	Guayacán	Árbol nativo del bosque esclerófilo en categoría de conservación Vulnerable. Su madera es dura, tiene hojas compuestas y flores violáceas.
H	Herbario	Inventario donde se depositan muestras prensadas y secadas de individuos de plantas para su identificación y estudio.
I	Insecto	Artrópodo que posee tres pares de patas y su cuerpo se divide en cabeza, abdomen y tórax.
J	Jilguero	Ave de pequeño tamaño de color amarillo y café, se alimenta de frutos.
K	Koala	Animal marsupial nativo y endémico de Australia que vive en los árboles de eucaliptos.
L	Litre	Árbol del bosque esclerófilo que usualmente genera alergias en los humanos que tocan su resina.
M	Microorganismos	Seres vivos de muy pequeño tamaño, invisibles al ojo humano, que cumplen un rol fundamental en el suelo y ayudan al equilibrio de los ecosistemas de bosque.
N	Nativo	Ser vivo que pertenece y/o se origina en el lugar en el que habita

LETRA	PALABRA	DEFINICIÓN
Ñ	Añañuca	Contiene la ñ. Flor roja nativa de Chile. Tiene un tallo verde y hojas largas y verdes que salen desde el nivel del suelo.
O	Orgánicos	Es un tipo de residuos domiciliarios compuestos por restos de frutas y vegetales.
P	Plástico	Residuo que no se puede reciclar con facilidad, demora cientos de años en degradarse y causa serios problemas en la fauna nativa al consumirlo o enredarse en ellos
Q	Quillay	Árbol nativo característico del bosque esclerófilo, que posee una flor blanca y una semilla en forma de estrella.
R	Reciclaje	Forma de tratamiento de los residuos sólidos que permite que los materiales se transformen en nuevos elementos.
S	Suelo	Estrato mineral que contiene microorganismos y que es el lugar donde se enraízan los árboles y plantas.
T	Tórtola	Ave que se asemeja a una paloma pequeña y que es nativa de los bosques esclerófilos
U	Tucúquere	Contiene la U dos veces. Ave rapaz nocturna. Posee grandes ojos amarillos y un plumaje café.
V	Vidrio	Residuo domiciliario transparente y delicado que comúnmente es reciclado.
W	Omitida	
X	Exótico	Contiene la X. Ser vivo, animal o vegetal, que proviene de un territorio alejado y se asienta en otro, como en Chile el eucalipto y el conejo.
Y	Yuyo	La palabra se usa muchas veces para denominar cualquier tipo de hierba silvestre, en general malezas con flores amarillas.
Z	Zorro	Mamífero de mediano tamaño con tres especies en Chile. En el bosque esclerófilo habita la especie denominada como “chilla” y “culpeo”.



Anexo IV

Taller 3: Restauración de ecosistemas de bosque nativo degradado

Actividad 3.1

Elaboración de compost

En base a la explicación del profesor sobre qué es el compost y cómo se produce, elabora al menos una pregunta en torno a este tema, que pudiese ser contestada mediante un experimento usando las composteras que quedarán en el colegio. (Ej. ¿cuánto tiempo tarda en producirse el compost, solo a partir de desechos de frutas?)

Como grupo, deberán discutir en torno a las siguientes preguntas, cuyas conclusiones principales deberá anotar el secretario, a la vez que el líder del día debe moderar la discusión, ordenando la palabra si es necesario.

- ¿Cómo creen que se favorecen las plantas que crecen sobre suelo que se les aplica el compost?
- Si hicieran el experimento de las placas de Petri del Taller 1 con una muestra de compost, ¿creen que tendría más o menos UFC que una muestra de suelo cualquiera? ¿por qué?
- ¿Por qué podría ayudar la incorporación de compost en un suelo afectado por los incendios?
- Finalmente, propongan tres ideas de cómo se podría incentivar que las personas de la comuna generen compost y qué usos se le podría dar.

Anexo IV: TALLER 3

Restauración de ecosistemas de bosque nativo degradado

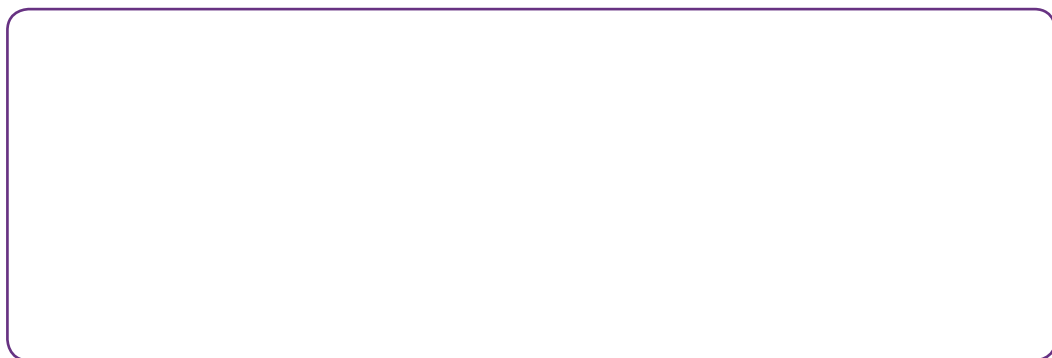
Actividad 3.2

Reproducción de plantas del bosque nativo

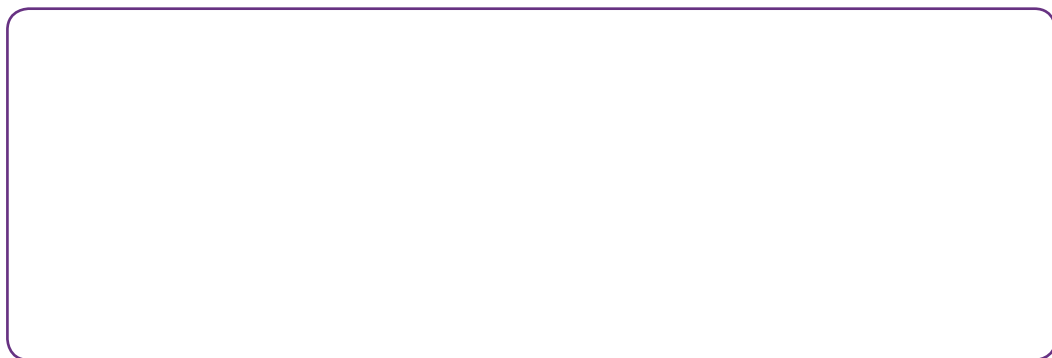
Actividad 2.2

Reproducción de plantas del bosque nativo

Dibuje con el mayor detalle posible las diferentes semillas que le entregará el profesor (quillay, belloto del norte y peumo), en máximo 5 minutos. Intente mantener las proporciones entre ellas e identificar las diferencias.



Identifique las hojas o ramas de los individuos cuando crecen (puede contar con material fresco, material de herbario o plantas en macetero) y dibújelas en máximo 3 minutos.





Deberán discutir como grupo las siguientes preguntas, cuyas conclusiones principales deberá anotar el secretario, a la vez que el líder del día, debe moderar la discusión, ordenando la palabra si es necesario.

- a. ¿Por qué es recomendable aplicarle compost a la tierra donde se hace la siembra?
- b. Si plantamos 100 semillas en almácigos y 100 semillas directamente en el campo, ¿Cuáles creen que germinarán en mayor proporción y por qué?
- c. ¿Las semillas de las distintas especies (quillay, belloto del norte y peumo) germinarán en la misma proporción?
- d. Diseñen un experimento para responder la pregunta y planteen posibles respuestas.

Anexo IV: TALLER 3

Restauración de ecosistemas de bosque nativo degradado

Material complementario Taller 3:

¿Cómo realizar preguntas de investigación en clases de ciencias?

- I. La pregunta de investigación posee una estructura como se muestra a continuación:
¿Pronombre interrogativo- Relación- Variable independiente- en-Variable dependiente-Objeto de estudio?
- II. Para realizar una pregunta investigable es necesario escoger cada uno de los elementos:
Objeto de estudio:
Variable independiente (causa):
Variable dependiente (efecto):
- III. Luego, se debe pensar qué se pretende resolver, por eso es importante que puedas escoger qué tipo de investigación se ajusta a tus intereses:

Descriptiva

- Propósito es entender el fenómeno de estudio y caracterizarlo.
- Pronombre interrogativo: ¿Cómo es?, ¿Qué es?, ¿Cómo se compone?

Correlacional

- Entender qué afecta a los componentes del fenómeno de estudio y la relación entre variables
- Pronombre interrogativo: ¿Cómo afecta?, ¿En qué incide?, ¿Qué impacto? → Relación entre variables.

Explicativa

- Comprender cómo afectan las variables sobre el objeto de estudio y Comprender el fenómeno en profundidad.
- Experimental → Grupo Control
- Pronombre interrogativo ¿De qué manera?, ¿Cómo?

- IV. Realiza una lluvia de ideas de preguntas, escoge un par de ellas para transformarlas en preguntas de investigación.



www.fpa.mma.gob.cl

Financia:



Organismo Ejecutor:

Organismos Asociados:



ESCUELA
MUNICIPAL DE
PUMANQUE

